دورة تدريبية حول

تقييم مخاطر التلوث البيئي

لأعضاء المكتب الإقليمي لجهاز شئون البيئة بالقاهرة الكبرى والفيوم



المحتويات

مدخل إلى دراسات تقييم المخاطر

مقدمة

توفر دراسة " تقييم المخاطر" طريقة منظمة لتحديد طبيعة وقدر أنواع المخاطر المصاحبة لأخطار الصحة البيئية.

إن كل الأنشطة والعمليات والمنتجات لديها درجات متفاوتة من الخطورة. لذلك فإن الهدف الأسمى من "دراسات تقييم المخاطر" هو العمل على توفير أفضل ما يمكن إيجاده من معلومات علمية واجتماعية وعملية عن أنواع المخاطر وبالتالي العمل على مناقشتها مناقشة واسعة شاملة واتخاذ أفضل القرارات حيال مواجهتها.

لقد قامت دول كثيرة ، خصوصا خلال العقدين الماضيين ، بممارسة واستخدام أنواع وأشكال متعددة من " دراسات تقييم المخاطر " في ميادين ونواح شتى ، ولم تكن تلك الدراسات في أحوال كثيرة تحمل إسم " تقييم المخاطر " الذي عرفت به الآن.

لقد أصبح استخدام" دراسات تقييم المخاطر " كوسيلة أو آلية لعملية اتخاذ القرارات ورسم الخطط العملية أمراً متزايد الأهمية علي مدى العقدين الماضيين ، ذلك أنه ثبت في كثير من الأحيان صعوبة الحكم على موقف أو حالة أو بيئة معينة بأنها. ببساطة. آمنة أو غير آمنة.

تأخذ "دراسات تقييم المخاطر " في حسابها عناصر ومقومات ترتبط بالموقف أو الحالة أو البيئة محل الدراسة ، ومن أمثلة تلك العناصر والمقومات ما يلي :

- أنشطة السكان الحالية أو المفترض القيام بها ،
- الخصائص الفيزيائية – الكيمائية والإتاحة الحيوية لخطر أو مخاطر التعرضات الكيمائية ،
- جرعات عدوى المواد الحيوية (البيولوجية)،و
- احتمالات التعرض البيئي لمادة أو مجموعة من المواد ثبت ضررها / خطورتها.

يمكن القيام بدراسات عامة لتقييم الخطورة أو تقييم المخاطر المحتملة في ظروف كثيرة محددة، مثل تحديد مواصفات أو مقاييس أو حدود بيئية للمضافات أو الملوثات بالتربة أو الهواء أو الماء

أو الطعام ، أو بغرض تحديد إمكانية استعمال منتج معين قد يكون له ضرر محتمل على البيئة أو الإنسان مثل المبيدات أو المستحضرات الصيدلانية.

أما الدراسات المحددة لظروف أو حالات معينة بغرض تقييم المخاطر فيتم القيام بها عندما يوجد ضرر أو خطر بيئي موجود فعلا أو محتمل الحدوث ، مثل دراسة ظروف وتقييم خطورة فعلية أو محتملة لأرض ملوثة أو نتيجة انبعاثات صناعية من أحد المصانع أو المعامل أو المنشآت في منطقة بعينها ، وفي مثل هذه الدراسات المحددة ينبغي الأخذ في الاعتبار العناصر والمقومات والمحددات المرتبطة بالظروف الخاصة بالحالات والأماكن محل الدراسة.
تهدف دراسات "تقييم المخاطر الصحية" إلي توفير معلومات كاملة للقائمين على إدارة المخاطر وبخاصة صانعي السياسات والقائمين على التشريع والتنظيم ، لكي يتمكنوا من اتخاذ أفضل ما يمكن من قرارات لصالح الإنسان والبيئة.

إن التقييم الجيد للمخاطر يعتمد على المهارات العلمية العالية بالإضافة إلي الموضوعية ، وفي كل الأحوال يجب التمييز بين " تقييم المخاطر" و"عملية إدارة المخاطر" حيث يقوم القائمون على إدارة المخاطر بالاختيار الموضوعي بين بدائل بناء على دراسة تقييم الخطورة ، وبالتالي فعملية إدارة الخطورة تحتوى على مزيج من معلومات علمية واجتماعية واقتصادية وسياسية متعددة ،كما تشمل عملية إدارة الخطورة على الأخذ ببعض المعايير الكمية أو شبه الكمية مثل مدى تحمل عوامل ومقومات الخطورة بالمقارنة مع معقولية التكاليف اللازمة لتقليل أو خفض عوامل و مقومات الخطورة.

وخلاصة القول أن " دراسات تقييم الخطورة "تقوم بجمع وتنظيم المعلومات لكي نستطيع أن نحدد:
- أنواع الخطورة الموجودة أو المحتملة في وقت ما (بما فيها من مخاطر أساسية) بالإضافة إلي تحديد التغيرات المحتملة في أنواع وشدة الخطورة على مدى الزمن ، وبالتالي المساعدة في الحكم على مدى الحاجة لاتخاذ إجراءات ضرورية لوقف أو خفض أو تقليل الخطورة محل الدراسة ،
- تحديد معايير أو قيم أو مؤشرات صحية يتم اتخاذها في مواجهة مخاطر وأضرار محتملة للصحة العامة ،

- تقييم أنواع الخطورة الجديدة أو تلك الناتجة من مصدر خارجي،
- مقارنة التأثيرات الصحية المحتملة نتيجة مختلف البدائل والتطبيقات في مجال صحة البيئة ، وبالتالي القدرة على تقييم أمور التكلفة والكفاءة ،
- تحديد ومقارنة كافة العوامل والمحددات المؤثرة على طبيعة المخاطر ومداها ،
- اقتراح معايير و مؤشرات وحدود أنواع المخاطر بغرض تنظيم حدود التعرض ومؤشرات خفض التلوث (عمليات تنظيف البيئة و إزالة تلوثها)،
- تحديد أولويات التصرف تجاه أنواع المخاطر طبقا لمستوياتها و آثارها المحتملة ،
- مناقشة النظريات المحتملة بشأن مصادر ومعدلات زيادة وانتشار المخاطر ، بالإضافة إلي مناقشة الوسائل والأساليب اللازمة لمواجهة مصادر المخاطر والمفاضلة بينها وذلك في تقارير وجلسات استماع مفتوحة ،
- ضمان شفافية وموضوعية تسجيل الآراء و المقترحات ووجهات نظر الجميع ، بما فيهم الجمهور فيما يتعلق بأنواع المخاطر على الصحة العامة ،
- تقرير سياسة تعتمد على تقييم المخاطر

لا تضمن دراسات تقييم الخطورة في كل الأحوال الخروج بنتائج واضحة محددة ، وذلك لأن تلك الدراسات يتحدد محتواها بقدر المعلومات المتوفرة.

منهاج (طريقة) تقييم مخاطر بيئية صحية

هناك نماذج متعددة لتقييم المخاطر، كما أن هناك تعريفات كثيرة للمصطلحات المستخدمة في دراسات تقييم المخاطر البيئية الصحية ، ولكن يظل النموذج الذي أقرته منظمة الصحة العالمية ، هو الأكثر استخداما ومرجعية لدى الكثير من دول العالم ٠ يتكون النموذج المقترح الخطوات الأساسية التالية :

١- تحديد الموضوع (أو الموضوعات) التي تشملها دراسة تقييم المخاطر ،
٢- تحديد الخطر أو الضرر
٣- تقييم التعرض لدى الجمهور أو المجموعة من الناس
٤- تقييم الجرعة والتأثير

٥- خلاصة تشخيص المخاطر (الموجودة أو المحتملة)

ترتبط هذه الخطوات وتتكامل شيئا فشيئا باعتبارها مراحل لا غنى عنها للوصول إلي تقييم صحيح للخطورة.

يعتبر تحديد الموضوع أو الموضوعات التي تشملها دراسة تقييم الخطورة (أو المخاطر) خطوة أو مرحلة أساسية لابد منها في دراسات تقييم الخطورة ، ذلك أنها تحدد العناصر والمحددات اللازم بحثها ودراستها وإعلانها ، لان تحديد المشكلة أو المشاكل البيئية محل الاهتمام يعتبر أساسا لعملية التقييم وتطورها وصولا آلي اكتمال التقييم وبالتالي المساعدة في عملية إدارة المخاطر فيما بعد التقييم.

وتشتمل عملية تحديد الموضوع (أو الموضوعات) الإجابة على الأسئلة الهامة التالية :

- ما الذي تسبب في حدوث المشكلة (أو المشاكل) التي تم تحديدها ؟
- لماذا تعتبر المشكلة ... مشكلة ؟ (ما الذي يجعلها مشكلة)؟
- كيف تم تحديد المشكلة بصفة أولية (مبدئية) ؟
- ما هي أنواع خلل (التأثيرات) الصحية التي يمكن أن تسببها المشكلة التي تم تحديدها؟
- ما هي سرعة تفاقم المشكلة وما هي الفترة التي تستغرقها المشكلة حتى إدراكها ؟
- ما هو شعور الجمهور تجاه الضرر أو الأضرار التي تحدث من وراء المشكلة ؟

يشمل تقييم الخطر أو الضرر على كل من مرحلتي (خطوتي) تحديد الخطر أو الضرر وتقييم الجرعة و التأثير.

تحتوي عملية تحديد الخطر أو الضرر على الإجابة على سؤالين هامين :

- ما هي أنواع خلل التأثيرات الصحية التي يمكن أن تحدث بسبب المشكلة ؟
- ما هو معدل سرعة تفاقم المشاكل التي تحدث ؟

أما عملية تقييم الجرعة والتأثير فهي عملية متابعة كمية وكيفية للمعلومات السمية بغرض تقدير" معدل أو مدى حدوث التأثيرات أو الخلل الصحي بين الناس طبقا لمستويات التعرض التي يتعرضون لها " وكلما توافرت دلائل ومؤشرات عما يحدث للأفراد أو حيوانات التجارب من

جراء المشكلة محل الدراسة ، كلما توصلت عملية تقييم الجرعة والتأثير إلى نتائج محددة وملموسة .

تشمل عملية "تقييم التعرض" على تحديد مدي تكرار (تردد) وقدر (شدة) ومدى انتشار ومدة زمن حدوث وخصائص التعرض أو التعرضات لنوع أو أكثر من أنواع الضرر أو الخطر محل الدراسة.

يلزم إجراء تقديرات للتعرضات السابقة (الماضية) والحالية (الحاضرة) والمحتملة (المستقبلية) كما يلزم أيضا تحديد الجمهور أو البشر المعرضين ، مع التركيز على مجموعات البشر الأكثر حساسية (كبار السن والسيدات الحوامل والمرضعات والأطفال ٠٠٠٠الخ) بالإضافة آلي الطرق (المسارات) المحتملة للتعرض .

بهذا الصدد يمكن استخدام الرصد البيئي ونماذج التوقع بغرض تحديد مستويات التعرض عند نقاط محددة تقع ضمن مسارات التعرض محل الدراسة .وعلى ذلك يمكن تقدير بدائل (سيناريوهات) دخول الملوثات من مختلف مسارات التعرض إلي داخل الجسم.

بالحصول على كل المعلومات والمعطيات السابقة ، يمكن تفصيل خصائص المخاطر والوصول إلي خلاصة تشخيص وتقييم الخطورة البيئية الصحية . وتفصل خصائص المخاطر طبيعة التأثيرات الصحية والمدى المتوقع لانتشارها وزيادتها (تفاقمها) تبعا لأحوال وظروف التعرض الموصوف في مرحلة (خطوة) تقييم التعرض.

يمكن وصف مستوى الخطورة بطريقتين :

_الأولى : كيفية (نوعية)، حيث يتم وضع الخطورة في مستويات: عالية أو متوسطة أو منخفضة،

_ الثانية : كمية ، حيث يتم تقدير الخطورة عدديا أو باستخدام طرق التوزيع الاحتمالي بين السكان طبقا لكثافتهم العددية .

ولكن ينبغي الانتباه إلى حقيقة أن مناهج وطرق تقييم المخاطر المعمول بها حاليا لا تمكننا من التقدير الكمي (العددي) الصحيح لخطورة التعرض لمستويات منخفضة من التعرض للأضرار (المخاطر) البيئية .

إن التقديرات الكمية (العددية) للمخاطر نادراً ما تكون متوفرة بسبب محدودية وقلة المعلومات السمية ومستويات التعرض المصاحبة للتأثيرات الصحية على اختلافها ، مما ينعكس بالسلب (أو عدم التأكد أو الشك) على عملية تقييم المخاطر، ولكن تكتسب عملية التقييم الكمي(العددي) مصداقية وأهمية بالغين بالنسبة إلى بعض المركبات بعينها . وفي أحوال كثيرة فان التحديد الواضح للمستويات الكيفية (النوعية) يمكن أن تؤدي آلي قرارات تتصل بإدارة المخاطر تتسم بالمصداقية والفاعلية.

خلاصة القول أن عملية" تقييم الخطورة "تعتمد علي احتمالات أكثر من اعتمادها على تأكيدات قياسية وهذا له انعكاساته ومردوده على عملية اتخاذ القرار في إطار إدارة المخاطر .
أن مبعث الشك في نتائج تقييم الخطورة ، إلي جانب المعلومات الناقصة أو غير المكتملة ، يمكن أن يعود إلي الآتي:

_ الشك في المتغيرات محل الدراسة مثل ما ينشأ نتيجة عيوب القياس وعيوب الإختيار العشوائي وخلل تنظيم الاختيار بين العينات،
_ شكوك مجمعة ومتزايدة ترتبط بالعيوب الناتجة عن اختيار النماذج أو ما يتصل منها بالواقع
_ شكوك تتصل بعملية اتخاذ القرارات مثل ما يرتبط بعدم معرفة كيفية تفسير النتائج أو توقع الاحتمالات.

اختلافات النتائج لها أسباب أخرى ، قد تحدث تلك الاختلافات عندما تستخدم قيمة (رقما أو مستوى) محددة لوصف شئ له في الواقع قيما أخرى أو متعددة طبقا لمتغيرات معروفة مثل الوزن أو محتوى الجسم من الدهون ٠٠٠٠الخ ، أو لوصف شئ آخر يتغير مع الزمن مثل مجموعة من الناس في وزمن محدد . وبالتالي تنشا اختلافات النتائج بسبب الفروق بين خصائص الناس على اختلافهم ، أما الشكوك أو أحوال عدم التأكد فتنشأ نتيجة نقص المعلومات . وعلى ذلك ينبغي عند إعداد دراسة تقييم المخاطر البيئية الصحية الأخذ في الاعتبار موضوعي الاختلافات والشكوك (أحوال عدم التأكد).

المبادئ الأساسية لدراسات تقييم المخاطر :

هناك عدد من المبادئ الأساسية (الرئيسية) ، ينبغي الأخذ بها عند إعداد خلاصة (خصائص) دراسات تقييم مخاطر بيئية صحية ، يمكن إيجازها فيما يلي:

١- التأكيد على أن الإجراءات التي يتم إتخاذها تقوم دائما بمهام حماية الصحة العامة والبيئة وان تلك المهام تؤخذ في الاعتبار قبل أي شئ آخر .

٢- ضمان شفافية دراسة تقييم المخاطر ، العمل على التحديد الواضح لطبيعة وقيم ومنهجية وافتراضات دراسة تقييم المخاطر ، على أن يتم فصل خلاصة الخطوات والمراحل التي تمر بها عملية تقييم المخاطر عن أسس تقييم السياسات الواجب اتخاذها .

٣- ينبغي أن تحتوى خلاصة (خصائص) دراسات تقييم المخاطر على ملخص للموضوعات الهامة الأساسية وخلا صات كل من مراحل / خطوات تقييم المخاطر آلي جانب وصف إمكانية واحتمال حدوث تأثيرات صحية سلبية . أيضا يجب أن تحتوى الخلاصة على وصف لنواحي القوة والمحددات (بما فيها النواحي محل الشكوك) التي أظهرها التقييم.

٤- التعبير عن خلاصة خصائص تقييم الخطورة (ودراسة التقييم نفسها) بطريقة متناسقة ومنظمة ولكن مع الأخذ في الاعتبار تحديد الخصائص المميزة لكل دراسة أو لكل حالة طبقا لظروفها وأحوالها .

٥- تناول موضوعات تقييم المخاطر بحيث يكون تقييم المخاطر الصحية جزءا ضمن تقييم اكبر يحتوى على تقييم لظروف بيئية محتملة الخطورة.

٦- بغرض حماية الصحة العامة والبيئة ، يجب اتخاذ إجراءات تحفظية مناسبة بهدف تأمين عملية تقييم المخاطر ضد الشكوك والإختلافات كلما كان ذلك ممكنا .

٧- التأكد من إجراء مقارنات مع المعايير والمؤشرات الصحية التي تصدرها الهيئة أو الهيئات المنوط بها مسؤليات الصحة البيئية.

٨- عندما لا يوجد معيار أو مؤشر صحي عن واحد أو أكثر من المواد محل الدراسة، ينبغي الرجوع آلي السلطات المسئولة عن صحة البيئة لكي يتم مناقشة ذلك .

٩- التأكد من إجراء دراسات تقييم الخطورة ، طبقا للمنهجية والطريقة المتفق عليها مع السلطات المعنية أو الموصي بها من منظمة الصحة العالمية أو المنظمات الدولية الأخرى مع الأخذ في الاعتبار كافة التعديلات والتحسينات التي يتم نشرها من وقت لآخر .

١٠- لإستنباط معايير الصحة البيئية ، يجب إستخدام المعلومات السمية (التي يوضحها علم السموم) أو معايير التعرض التي تصدرها منظمات ومؤسسات يرتبط عملها بإصدار تلك المعلومات والمعايير مثل السلطات المحلية المعنية أو منظمة الصحة العالمية....الخ

١١- التأكد من القيام بعمل دراسات تقييم الخطورة الصحية على الإنسان بالاسترشاد بالدراسات الوطنية للتقييم السمي أو بالدراسات المماثلة التي تصدرها منظمة الصحة العالمية ، وإذا لم توجد مثل هذه الدراسات الاسترشادية ينبغي الأخذ بما تستقر عليه السلطات الإدارية المعنية من طرق ومناهج تتعلق بالمناطق الملوثة ٠

١٢- أن تتوافق معلومات وقدرات القائمين على تقييم المخاطر مع ما تناولته المراجع الحديثة عن مناهج وطرق تقييم المخاطر ، بالإضافة إلى ضمان أن تكون الجوانب العملية لدراسات تقييم المخاطر محدثة باستمرار.

١٣- ضمان شمول تقارير تقييم المخاطر على الاختلافات (أو التناقضات) المحتملة في دراسة تقييم المخاطر أيا كان سبب تلك الاختلافات (أو التناقضات): تنظيمية أو نتيجة محدودية مصادر المعلومات و المؤشرات المأخوذ بها ، إلى جانب أي عناصر أو عوامل أخرى معينة .وعلى سبيل المثال ينبغي تفسير وتوضيح عدم إكتمال عناصر أو عوامل معينة في دراسة تقييم الخطورة .

إدارة المخاطر والإعلام (التواصل) عن المخاطر واستشارة المجتمع

قد يؤدي تقييم المخاطر إلي تكوين وإعداد "إدارة للمخاطر" والتي تعد بدورها تقييما أوسع نطاقا لنتائج تقييم المخاطر وتأخذ في إعتبارها ليس فقط المعلومات العلمية ، ولكن أيضا الإعتبارات الإجتماعية والإقتصادية والسياسية. أيضا ،من المهم أن يتم توثيق أسس اتخاذ القرار .

تعتبر مشاركة الجمهور أساسا من أسس عملية تقييم المخاطر وإدارتها ، ليس فقط بسبب حق الجمهور في المعرفة ولكن أيضا بسبب أن لدى الجمهور معلومات هامة تفيد عملية تقييم المخاطر مثل مصادر التعرض والسمات السلوكية بالإضافة إلى الإهتمامات المحلية التي قد تخلو منها عمليات التقييم العامة للمخاطر ونماذجها المتعددة . وعلى ذلك يجب أن يتم الإعلام والتواصل عن طبيعة ومدى انتشار المخاطر محل الدراسة والتقييم وأن يكون هذا الإعلام مفهوما من العامة (الجمهور) وكافة الأطراف الأخرى.

يعتبر الإعلام عن المخاطر المحتملة (التي يتم تقديرها خلال دراسة تقييم المخاطر) عملية أساسية ينبغي الأعداد لها ودمجها ضمن دراسة تقييم المخاطر وإدارة المخاطر وحتى قبل الشروع في الدراسة. لذلك من المهم تبادل المعلومات عن طبيعة وشدة إحتمال حدوث المخاطر ومتابعة ذلك من أجل اتخاذ قرارات مناسبة لمواجهة تلك المخاطر.

ينبغي التعامل مع " إعلام المخاطر" كعملية تمكن كافة الأطراف من ممارسة الحكم بناء على توافر المعلومات عن المخاطر وإدارتها . تلك العملية التي يجب أن تشتمل على عرض صريح ومفتوح لكافة المعلومات التي تهم كل أطراف عملية تقييم المخاطر وبطريقة مفهومة لكل منهم ، وهي تشتمل أيضا على الاستماع لرؤى وآراء كافة الأطراف المعنية بتقييم المخاطر .

متى نقوم بإجراء دراسة تقييم المخاطر ؟

من الطبيعي أن تقوم مرحلة " تحديد الموضوع أو المشكلة "بتقرير وقت إجراء دراسة تقييم المخاطر، على أن الحاجة لإجراء الدراسة نفسها سوف تتعين بمجموعة من العناصر المحددة المرتبطة بظروف وأسباب إجراء الدراسة. بصفة عامة ، نحتاج لدراسات تقييم الخطورة عند بحث موضوعات (مشاكل) المنتجات والعمليات الصناعية والأحوال على اختلافها ، وكذلك الأنشطة أيا كانت ، متى كان هناك احتمالات لوجود مخاطر متزايدة على صحة الجمهور أو مجموعات البشر تحت مختلف الظروف. وفيما يلي أمثلة توضيحية وليست قائمة شاملة -للأحوال التي نحتاج فيها لإجراء دراسات تقييم المخاطر:

- مضافات جديدة للطعام أو لمياه الشرب أو المياه المستخدمة في الأغراض المنزلية .
- تغيرات المناخ و استخدامات الأرض أو التغيرات الجغرافية أو تغير التركيب السكاني أو الخصائص السكانية (الديموجرافية) والتي يمكن أن يكون لأي منها أثراً أو آثاراً علي نواقل الأمراض أو الطفيليات.
- الأحوال التي لا يتوفر فيها مواصفات أو معايير بيئية أو مؤشرات إرشادية .
- التغيرات (أو التبدلات) البيئية التي تزيد معدلات المرور و بالتالي تزيد مخاطر وقوع الحوادث أو تلوث الهواء ، مثل إيجاد طرق أو مسارات مرورية جديدة.

- التغيرات التي بموجبها تتبدل عناصر مقومات صحة البيئة بشكل دائم أو غير قابل للعودة للحالة المناسبة بطريقة تلقائية (تغيرات غير عكوسة).
- التغيرات التي يمكن أن يكون لها أثراً أو آثاراً علي السلامة الكيميائية أو الحيوية (البيولوجية) للسلسلة الغذائية أو إمدادات الغذاء.
- الأحوال التي يتبدى فيها اهتمام كبير من الجمهور أو مجموعة البشر أو تزيد مخاوفهم فيما يتعلق بموضوعات وأحوال صحة البيئة .
- الأحوال والظروف التي بموجبها يمكن أن تتأثر أحوال مجموعات البشر الأكثر حساسية أو استهدافاً أو قابلية للإصابة أكثر من غيرهم بسبب تأثر صحتهم البيئية ،مثل عند إقامة المدارس والمستشفيات والنوادي الرياضية .

التخطيط لإقامة مدن أو مجتمعات عمرانية جديدة.

- الأحوال التي تشمل التخطيط بغرض تحسين أحوال أو ظروف معينة أو بغرض الحصول علي موافقات من الجهات المعنية .
- تغيرات أو تبدلات التشريع .
- تغيرات أو تبدلات في السياسات .
- التخطيط لإقامة تجمعات سكنية داخل أو بالقرب من تجمعات صناعية أو طرق نقل رئيسية
- تقييم منشآت قائمة بغرض تحسين تطبيقات جارية لمعالجة المخاطر .
- التخطيط لإنشاء مطارات أو مواني (مرافئ).
- التخطيط لإنشاء محطات توليد قوي / طاقة
- التخطيط لإقامة زراعات مكثفة.
- التخطيط لإنشاء محطات أو مواقع للتخلص من المخلفات السامة أو الخطرة .
- التخطيط لإنشاء محطات لمعالجة الصرف الصحي.
- تصميم أو تعيين مآخذ لمياه الشرب أو للأغراض المنزلية .
- في حال أجراء "دراسات تقييم الأثر الصحي".

أهداف عملية تقييم المخاطر

تهدف عملية تقييم المخاطر إلى مساعدة القائمين علي تقييم المخاطر للقيام بعملهم بطريقة موضوعية وعلي أسس سليمة واضحة ، وبالتالي يمكن تلخيص أهداف عملية تقييم المخاطر في العناصر / المقومات التالية :

- ***للقيام بتحديد وإعداد المعلومات المطلوبة لاتخاذ القرارات***
- لإجراء عملية اتخاذ القرارات بطريقة أكثر موضوعية وفاعلية عن طريق تحديد العناصر المعنية والمحددة المؤثرة علي المخاطر وبالتالي العمل علي إتخاذ قرارات أكثر علمية وموضوعية .
- لإجراء عملية إتخاذ القرارات بصورة أكثر شفافية وذلك لتشجيع ثقة المجتمع والقائمين علي الصناعة والأنشطة الاقتصادية وكذلك العلماء و المتخصصين فيما يتعلق بالمشاركة وتبني تطبيق القرارات والأعمال التي يجري إتخاذها والاتفاق عليها.
- لزيادة مصداقية وترابط تقييم المخاطر مما يؤدي بالمتخصصين القائمين علي تقييم المخاطر في أحوال أو ظروف متشابهة للوصول إلى خلاصة (خصائص) المخاطر نفسها.
- لامتلاك القدرة علي حساب وتقدير المخاطر الموجودة أو التي يمكن أن تتولد /تظهر كنتيجة لإتخاذ أفعال أو تصرفات معينة .
- لتحسين وتطوير تقييم وإدارة المخاطر مما يؤدي لإتخاذ قرارات أفضل وبالتالي الوصول لتقييم أفضل وإدارة أحسن للمخاطر محل الدراسة .
- لدعم القدرة علي تبني تحسينات وتطويرات لدراسات تقييم المخاطر في المستقبل .
- لدعم دراسات تحليل الفوائد الناتجة عن تقييم المخاطر وتقييم النتائج المرجوة قرارات القائمين علي إدارة المخاطر سواء الحالية أو محتملة الحدوث في المستقبل المنظور.

دراسات تقييم الأثر الصحي

توصف دراسات تقييم الأثر الصحي بأنها " عملية منظمة تتم بغرض تقييم وبحث التأثيرات الفعلية والمحتملة (المقدرة) والمباشرة وغير المباشرة ، علي صحة الأفراد والمجموعات البشرية والمجتمعات ، الناتجة عن الظروف والأحوال البيئية أو تلك الأخطار الناتجة عن السياسات والأهداف والخطط والأنشطة علي إختلافها " . وعادة ما تتم هذه العملية " الدراسة " كجزء متمم

لدراسات تقييم الأثر البيئي لمشروع ذو أثر ، يتم فيها النظر للتأثيرات السلبية والإيجابية علي الصحة. وبصفة عامة ينظر للصحة لا كحالة خلو من المرض أو الإعاقة ولكن بشكل أشمل فهي حالة من التمتع بكافة عناصر صحة البدن والعقل والسلوك الاجتماعي.

وبالتالي توفر دراسات تقييم مخاطر الصحة البيئية آلية لبحث المخاطر الصحية ضمن عملية أوسع و أشمل لتقييم الأثر الصحي.

نموذج دراسات تقييم المخاطر

هناك العديد من نماذج تقييم مخاطر الصحة البيئية . لقد قامت الأكاديمية الوطنية للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية مبكراً (سنة ١٩٨٣) بإصدار و إعلان نموذجاً لتقييم مخاطر صحة البيئة يشمل تعريفاً ومقترحاً بعملية التقييم صار نموذجا أساسياً يؤخذ منه عند تصميم النماذج التالية لدراسات تقييم المخاطر.

" ... تقييم المخاطر يعني تقدير إحتمالات حدوث تأثيرات صحية سيئة نتيجة تعرض البشر إلي أخطار بيئية . تشمل دراسات تقييم المخاطر عديدا من العناصر :

١- وصفا للتأثيرات الصحية السيئة يعتمد علي تقييم لنتائج البحوث في المجالات الوبائية والإكلينيكية (السريرية) وعلم السموم (السمية) و البيئية (=تحديد الأخطار)

٢- استنباط (استنتاج) النتائج من البحوث والدراسات المختلفة بغرض توقع نوع وتقدير مدي حدوث التأثيرات الصحية بين البشر تحت ظروف التعرض البيئي (=تقييم الجرعة والأثر)

٣- الحكم علي عدد وخصائص الأفراد المعرضين لتعرضات ومخاطر بكثافات أو لمستويات مختلفة ولمدد / فترات متفاوتة (= تقييم التعرض) ،

٤- ملخصا أو خلاصة الحكم أو البرهان علي وجود وكذلك مدي انتشار أو شدة مشاكل الصحة العامة (=خلاصة تقييم المخاطر) كذلك يشمل تقييم المخاطر علي الشكوك التي تحيط بعناصر الدراسة أو بعضها ..".

عقب إعلان النموذج الأمريكي لدراسات تقييم المخاطر ، قامت منظمات وهيئات كثيرة ، وطنية ودولية ، بإصدار نماذج أخري لدراسات تقييم المخاطر ، ولكن تتشابه معظم تلك النماذج في الوصف والتصميم ومعظم جوانب الدراسة ، ولكنها تختلف اختلافا محدوداً في بعض التعاريف والمصطلحات المستخدمة لوصف " المخاطر" ، " الخطر" ، " عملية التقييم " ، و" منهج دراسة التقييم " . لقد قام " البرنامج الدولي " للسلامة الكيميائية (IPCS) " بالإعلان عن طريقة للتوفيق بين التعاريف والمصطلحات ومناهج دراسات تقييم الخطورة المعمول بها في مختلف الأقطار.

لقد اتفق العلماء والمتخصصون في استراليا علي نموذجاً لدراسة تقييم المخاطر ، مأخوذ عن النموذج الأمريكي ، ولكن يزيد عليه خطوه أولي (مبدئية) تتعلق " بتحديد الموضوع " ، وعلي ذلك يشتمل هذا النموذج علي خمسة مراحل أو خطوات لإتمام دراسة تقييم المخاطر ، نوجزها كالتالي:

- تحديد الموضوع
- تحديد الخطر (أو الأخطار)
- تقييم الجرعة والأثر
- تقييم التعرض لمجموعة محددة من البشر (الناس) ، و
- خلاصة خصائص المخاطر

وتتميز كل مرحلة (خطوة) بإعتمادها علي المراحل الأخرى التي تسبقها ، كما يتبين في الشكل التالي رقم ١

شكل رقم (١) : نموذج تقييم المخاطر

اشتراك كافة الأطراف ، ممارسة الإعلام والتوصيل ، واستشارة المجتمع المحلي

تحديد موضوع التقييم
-تحديد كافة الموضوعات الأساسية التي يمكن أن يكون لها دوراً في تقييم المخاطر

تقييم المخاطر

(١) تحديد المخاطر:
- جمع وتحليل كافة المعلومات ذات العلاقة
- تحليل الشكوك المرتبطة بخطوة / مرحلة تحديد الخطر

(٢) تقييم الجرعة والأثر:
- جمع وتحليل كافة المعلومات ذات العلاقة
- تحليل الشكوك المرتبطة بخطوة / مرحلة تقييم الجرعة والأثر

تقييم التعرض
- تحليل موقع / مواقع تولد الخطر
- تحديد مجموعات البشر المعرضة
- تحديد مسارات / طرق التعرض المحتملة
- تقدير التعرض (تركيزات التعرض : في مختلف المسارات
- تقدير كميات الملوثات المأخوذة عبر مختلف المسارات
- تحليل الشكوك المرتبطة بخطوة / مرحلة تقييم التعرض

مراجعة واختبار الواقع

مراجعة وإختبار الواقع

خلاصة (خصائص) المخاطر
- خلاصة إحتمالات حدوث تأثيرات صحية سيئة
- تقييم الشكوك
- تلخيص المعلومات عن المخاطر

إدارة المخاطر
- تحديد البدائل وتقييم صحة البيئة والنواحي الاقتصادية والاجتماعية والسياسية لتلك البدائل
- اتخاذ قرارات بناء علي المعلومات
- الشروع في الأعمال بغرض تنفيذ القرارات
- القيام برصد وتقييم كفاءة الأعمال التى يتم إجراءها

العناصر الأساسية في دراسات تقييم المخاطر

هناك عناصر أساسية هامة في دراسات تقييم المخاطر ، تتعلق بتقييم الخطر والتعرض والبشر والبيئة يمكن تلخيصها في النقاط التالية :

١- عناصر تقييم الخطر

* التفاعلات مع مواد أخري بالبيئة
* تأثيرات صحية حادة (فورية) أو مزمنة أو مؤجلة
* شدة التأثيرات الصحية
* إمكانية عكس (أو إصلاح) التأثيرات الصحية
* وجود حد عتبي واضح للتأثيرات الصحية
* قوة المادة (قدرتها علي إحداث تأثيرات صحية)

٢- عناصر التعرض :

* مدة التعرض
* معدل تكرار وثبات محتوي التعرض
* سمات التعرض
* التعرض السابق والحالي والمستقبلي
* وقت حدوث التعرض
* طريقة دخول المادة إلي الجسم (عبر الاستنشاق أو الجلد أو الهضم) ومدي تأثيرها
* تعرض الأجنة (= انتقال التعرض من جيل لآخر)
* التعرضات المتراكمة
* فشل وسائل السيطرة علي التعرض
* معلومات عن نوعية التعرض
* نماذج نوعية التعرض

٣- **العناصر المرتبطة بالبشر :**

* الاختلافات الجينية (الوراثية)

* خصائص الإنسان المعرض (مثل عمره / سنه ، نوعه / جنسه ، وزنه ، حالته الصحية الماضية والحالية ، حاله جهازه ووظائفه المناعية ، الحالة الغذائية ، التعرضات السابقة ، حالة وظائفه الإنجابية ...الخ).

* خصائص البشر محل الدراسة (مثل : حالة المناعة والسلوك الإجتماعي المرتبط بالأمراض السارية في المجتمع ، الحراك الإجماعي ، وما يرتبط به من التعرض للملوثات الهوائية وملوثات التربة ، سمات التعرض للملوثات الهوائية وملوثات التربة ، سمات التعرض للملوثات البيئية غير المهنية مثل ما يحدث عند النزول للماء بغرض السباحة أو أثناء ممارسة الأنشطة المختلفة

٤- **البيئة :**

* الإستراتيجيات التداخلية بغرض احتواء وخفض الملوثات وأسباب التلوث أو مثل كلورة المياه أو بسترة أنواع الغذاء.

* آليات توصيل / نقل الملوثات وأسباب التلوث ، مثل العناصر والمقومات المناخية المؤثرة علي تلوث الهواء ومدي وجود وانتشار نواقل الأمراض الطفيلية أو العدوى في المجتمع .

* العنصر المؤثر علي وجود وإستمرار الملوثات ، مثل التحلل الضوئي وإنتشار المواد الكيمياوية عن طريق البخر أو ظواهر تراكم وإنتقال الميكروبات .

* انهيار أو فشل وسائل السيطرة علي الظواهر المؤثرة علي الصحة العامة ، مثل عند حدوث فيضانات مؤثرة علي آليات السيطرة علي مجاري وقنوات المياه أو فيما يتعلق بمحطات تنقية المياه المستخدمة في الشرب أو للأغراض المنزلية .

أنواع دراسات تقييم المخاطر

أولا: تقييم المخاطر المعرض لها الفرد أو مجموعة من الناس:

يمكن تقييم المخاطر التي يتعرض لها الفرد العادي (الطبيعي / التقليدي) أو الفرد الأكثر تعرضاً أو الذي يتميز بكونه مستهدفاً بصفة خاصة للتعرض . وفي هذا الصدد يمكن تقدير المخاطر المرتبطة بمدد من التعرض (قد تتراوح بين سنة واحدة إلي نهاية العمر) أو لمواقع مختلفة يعمل

ويعيش فيها الفرد محل الدراسة . ولكن من الجدير بالذكر أن تقييم المخاطر بالنسبة للفرد يمكن إنجازه بالنسبة لفرد تخيلي (مفترض) ذو صفات تخيلية (مفترضة) .ولكن عند تقييم المخاطر النسبة لفرد حقيقي (واقعي) ، ينبغي أن نتوقع اختلافا واضحاً عما وصلنا إليه بالنسبة للفرد المفترض إذ أنه في حالة الفرد الحقيقي (الواقعي) لا يمكن تقييم المخاطر المعرض لها بالمقارنة مع دراسة تقييم المخاطر المعرض لها الفرد المتخيل (المفترض) بسبب قلة أو اختلاف مستوي تأكيد المصداقية .

وعلي ذلك فإن محصلة تقييم المخاطر لدي الفرد الحقيقي (الواقعي) تكون إما سلبية أولا، وبالتالي فأي من النتائج لا تكون صادقة بالنسبة لتوقع المخاطر المعرض لها فاحتمالاتها أما تساوي واحد أو صفر.

أما بالنسبة لتقييم المخاطر المعرض لها مجموعة من الناس فهي تعود إلي عدد من التأثيرات الصحية السيئة (مثل الوفيات أو الإصابة بالأورام الخبيثة أو الإصابة بالأمراض الأخري) بينهم خلال فترة معينة من الزمن أو قد تنتسب إلي معدل حدوث تأثيرات صحية سيئة في أماكن أو مواقع جغرافية محددة أو بين قطاعات معينة من السكان .

ثانياً : دراسات تقييم المخاطر الكيفية (النوعية) والكمية :

يمكن وصف مستوي المخاطر كيفياً / نوعياً (بوضع المخاطر في مستويات عالية أو متوسطة أو منخفضة) أو كمياً (بتقديرات رقمية) . إن الطرق (الأساليب) الحالية لتقييم المخاطر لا توفر تقديرات دقيقة لمخاطر التعرض لمستويات منخفضة من التعرض للأخطار البيئية وبالتالي فالتقديرات الرقمية للمخاطر نادراً ما تكون ذات جدوى بسبب الاختلافات التي تخص المواد محل التعرض البيئي وأيضاً اختلافات الناس (البشر) إلي جانب حدود المعلومات السمية والأخرى الخاصة بالتعرض والتي سيكون مردودها في صورة شكوك بالتقييم .

بالرغم من ذلك ، فإن درجة من درجات التقييم الكيفي للمخاطر يمكن أن تكون واردة بالنسبة لبعض مكونات دراسة تقييم المخاطر ، مثل المعلومات التي يتم جمعها وتقييم التعرض. إن التقديرات لكي تكون مفيدة ونافعة ، لا ينبغي بالضرورة أن تعتمد علي استخدام الأرقام، فاللغة العادية يمكن أن تستخدم لكي تدل علي مستوي المخاطر محل التقييم ، هنال نظم للتقسيم الوصفي يمكن أن تعطي دلالة دقيقة علي الكميات المراد التعبير عنها دون استخدام أرقام. وعي ذلك ،

فالتقسيمات الكيفية (النوعية) المعرفة بوضوح يمكن أن تؤدي إلي إتخاذ قرارات ذات مصداقية وكفاءة فيما يتعلق بإدارة المخاطر.

لقد أقرت منظمة الصحة العالمية بأن مقادير المواد التي يمكن تحملها يمكن اعتبارها شكل أو واحد من خصائص المخاطر محل التقييم ، حيث أنه يمكن اعتبارها تقديرات لمعدل دخول مادة أو مواد إلي داخل الجسم عبر حياة الفرد دون أن تحدث مخاطر صحية ذات أثر أكثر من ذلك ، أن الأرقام يمكن أن تعطي انطباعات خاطئة عن الدقة والمصداقية ، بالذات إذا أعتمدت علي معلومات غير مؤكدة (محل شك) أو ضئيلة .

بالرغم من أن خلاصة تقييم المخاطر كيفيا أو نوعيا يمكن أن تتجنب الإحساس الخاطئ بمدي تفاقم المخاطر ، فمن المعروف أن استخدام تعبيرات مثل مخاطر عالية أو متوسطة أو منخفضة يمكن أن تعطي انطباعات مختلفة عند مختلف مجموعات الناس (البشر) وبالتالي يتحتم القيام بتعريفها تعريفاً دقيقاً.

وذلك يمكن الوصول إليه بطريقة مناسبة لوضع تلك التقسيمات في إطار واضح والعمل علي مقارنتها مع المخاطر الأخري التي يتعرض لها المجتمع محل الدراسة.

تقييم التعرض – والرصد البيئي

لإجراء تقييم صحيح للتعرض، كمرحلة لازمة لإتمام دراسة تقييم المخاطر ، يلزم القيام بمجموعة كبيرة من الإجراءات واتخاذ العديد من الاحتياطات لكي يصل" تقييم التعرض" إلى درجة مناسبة من المصداقية والتحقق .ويعتبر الرصد البيئي أحد الإجراءات الهامة ضمن عملية تقييم التعرض حيث يشمل القيام بكلا من الرصد الشخصي و الرصد الحيوي .

١-الرصد الشخصي :

بشكل عملي ، يمكن أن يلعب الرصد الشخصي دورا مركزيا في مكون تقييم التعرض ضمن عملية دراسة تقييم المخاطر . يمكن تقسيم وسائل الرصد المستخدمة في مكون تقييم التعرض آلي وسائل غير مباشرة وأخرى مباشرة .

يعتبر الإعلام عن المخاطر المحتملة (التي يتم تقديرها خلال دراسة تقييم المخاطر) عملية أساسية ينبغي الأعداد لها ودمجها ضمن دراسة تقييم المخاطر وإدارة المخاطر وحتى قبل الشروع في الدراسة. لذلك من المهم تبادل المعلومات عن طبيعة وشدة إحتمال حدوث المخاطر ومتابعة ذلك من أجل اتخاذ قرارات مناسبة لمواجهة تلك المخاطر.

ينبغي التعامل مع " إعلام المخاطر" كعملية تمكن كافة الأطراف من ممارسة الحكم بناء على توافر المعلومات عن المخاطر وإدارتها . تلك العملية التي يجب أن تشتمل على عرض صريح ومفتوح لكافة المعلومات التي تهم كل أطراف عملية تقييم المخاطر وبطريقة مفهومة لكل منهم ، وهي تشتمل أيضا على الاستماع لرؤى وآراء كافة الأطراف المعنية بتقييم المخاطر .

متى نقوم بإجراء دراسة تقييم المخاطر ؟

من الطبيعي أن تقوم مرحلة " تحديد الموضوع أو المشكلة "بتقرير وقت إجراء دراسة تقييم المخاطر، على أن الحاجة لإجراء الدراسة نفسها سوف تتعين بمجموعة من العناصر المحددة المرتبطة بظروف وأسباب إجراء الدراسة. بصفة عامة ، نحتاج لدراسات تقييم الخطورة عند بحث موضوعات (مشاكل) المنتجات والعمليات الصناعية والأحوال على اختلافها ، وكذلك الأنشطة أيا كانت ، متى كان هناك احتمالات لوجود مخاطر متزايدة على صحة الجمهور أو مجموعات البشر تحت مختلف الظروف. وفيما يلي أمثلة توضيحية وليست قائمة شاملة –للأحوال التي نحتاج فيها لإجراء دراسات تقييم المخاطر:

- مضافات جديدة للطعام أو لمياه الشرب أو المياه المستخدمة في الأغراض المنزلية .
- تغيرات المناخ و استخدامات الأرض أو التغيرات الجغرافية أو تغير التركيب السكاني أو الخصائص السكانية (الديموجرافية) والتي يمكن أن يكون لأي منها أثراً أو آثاراً علي نواقل الأمراض أو الطفيليات.
- الأحوال التي لا يتوفر فيها مواصفات أو معايير بيئية أو مؤشرات إرشادية .
- التغيرات (أو التبدلات) البيئية التي تزيد معدلات المرور و بالتالي تزيد مخاطر وقوع الحوادث أو تلوث الهواء ، مثل إيجاد طرق أو مسارات مرورية جديدة.

الإيجابية المباشرة فيتم الحصول عليها بمساعدة مضخة تعمل بمعدل يمكن ضبطه ، وهي وسائل تعطي مزيدا من المعلومات اكثر من التي يمكن الحصول عليها بواسطة الوسائل السلبية .

عند استعمال وسائل الرصد الشخصي ضمن دراسة تقييم المخاطر ، ينبغي أخذ العوامل التالية في الاعتبار :

ــ فترة الرصد وعدد العينات التي يمكن الحصول عليها في فترة محددة ، فالتعرضات العالية التي قد تحدث بشكل عرضي يمكن ألا يتم قياسها إذا لم يتم الرصد خلال تلك الفترات القليلة.

ــ تغيرات البيئة التي يمكن أن تؤثر على الرصد ، مثل تغير اتجاه أو سرعة الهواء

ــ مدى دقة وتوقيت معايرة أجهزة الرصد والقياس .

ــ مدى دقة وحساسية وسيلة الرصد ، فكثير من الأجهزة تم تصميمها بحيث تتلاءم مع ظروف المهن المختلفة ، وبالتالي قد لا تصبح بنفس الدقة والحساسية إذا تم إستعمالها لرصد ظروف / تعرضات البيئة العامة ، حيث تقل مستويات الملوثات والمواد محل الدراسة كثيرا عن مستوياتها المهنية .

ــ اضطراب أو تداخل القياس ، فقياس الفورمالدهيد مثلا قد يتداخل مع قياس الاكرولين الناتج عن دخان الخشب المحروق ، ويتداخل أيضا مع بعض المواد المتولدة عن حرق السجائر والتبغ .

ــ العلاقة الملتبسة بين القياس لفترات قصيرة والتعرضات طويلة المدى أو المفعول .

ــ الآلات الضخمة وتأثيرها على سلوك المواد والملوثات وبالتالي التعرضات.

ــ معوقات الوقت والتكلفة في إستخدام الآلات و أجهزة القياس والرصد الشخصي .

ــ إختلافات وإضطرابات اخذ العينات من حيث عددها ونوعيتها .... الخ.

ــ مصداقية وعملية ودقة وسائل القياس .

ــ الحاجة لتوافر معامل متخصصة .

وفي الخلاصة ، فالرصد الشخصي يصبح ذو جدوى عالية عند تطبيقه على أفراد قليلة من البشر المعرضين لعدد محدود من الملوثات أو المواد.

٢ــ الرصد الحيوي

الرصد الحيوي عبارة عن عملية يجري بواسطتها تعيين وتفسير مؤشرات ذات مصداقية تشمل معدل دخول (امتصاص) الملوثات إلي الجسم أو نواتج تفاعلها / استقلابها أو مدى استجابة الفرد.

وللمقارنة، فالرصد البيئي يقيس محتوى البيئة الخارجية المحيطة بشخص أو جم من الناس ، أما الرصد الحيوي فيقيس كمية الملوث الذي يقوم الجسم بامتصاصه .

يمكن أن يتم الرصد الحيوي بطريقة مباشرة (مثل قياس الرصاص في الدم) أو بطريقة غير مباشرة (مثل قياس ناتج هدم النيكوتين وهو مادة كوتنين في البول) يمكن للرصد الحيوي قياس تأثر حيوي مثل انخفاض مستوى خميرة اوتأثير فسيولوجي مثل الرعشة أو الخفقان . إن الرصد الحيوي يمكن أن يتعرف على ما إذا كان التعرض قد حدث فعلا أو على مقدار التعرض.إذا تم الرصد الحيوي بشكل عملي ، يصبح اكثر فائدة من الرصد البيئي في تحديد مستوى الخطورة البيئية لأنه سوف يقيس ما إذا كان التعرض قد حدث بالإضافة إلي مستوي التعرض

أيضا فسوف يمكن للرصد الحيوي تحديد الأفراد الأكثر تعرضا أو قطاعات محددة من الجماهير المعرضة تتضمن العينات الحيوية المستخدمة في الرصد الحيوي: عينات الدم والبول والدهون والكبد والشعر وهواء الزفير .

لا ينبغي الشروع في إجراء الرصد الحيوي قبل التعريف الواضح بالعناصر / المقومات التالية:

ـ تحديد أهداف الرصد الحيوي بدقة ووضوح.

ـ تحديد مدي للنتائج التي يمكن توقعها عند إجراء الرصد الحيوي بين قطاعات الجماهير محل الدراسة.

عادة لا تتوافر علاقة واضحة بين الحمل الذي يمكن أن يتحمله الجسم من المواد أو الملوثات وبين التعرضات المختلفة .

ـ الأخذ في الاعتبار الوسيلة التي بواسطتها ستتم إدارة (التعامل مع) النتائج .

ـ الاتفاق علي التوقيت الصحيح لأخذ العينات الحيوية .

ـ الأخذ بأسلوب واضح لأجراء التحليل الإحصائي والوبائي لنتائج الدراسة .

ـ الأخذ بالنواحي الأخلاقية والسرية المفترضة عند إجراء الدراسة وظهور النتائج.

كذلك ينبغي الأخذ في الاعتبار النواحي التالية :

*أن النتائج الجيدة للاختبارات التي يتضمنها الرصد الحيوي قد لا تتفق بالضرورة مع مستويات المواد أو الملوثات في البيئة ، غالبا لأسباب تتعلق بالبشر محل الدراسة .

*أن عدد المواد التي يمكن إستخدامها بمصداقية ودرجة عالية من الاعتمادية في عملية الرصد الحيوي لا يزال قليلا.

*أن المواد التي تتسبب في حدوث تهيج سطحي أو تلك التي تؤدي آلي تأثيرات محلية أو سريعة عادة ما تكون غير صالحة للامتصاص الجهازى بمستويات قليلة أو ضئيلة تتناسب مع التفاعل الذي تحدثه، الأمر الذي يجعلها خارج نطاق الرصد الحيوي ، ومن أمثلة تلك المواد أكاسيد الكبريت والامونيا وتعرض الجلد لخطر السرطان من جراء مواد عضوية عطرية .

*ضرورة وجود المادة أو المواد محل الرصد الحيوي في نسيج أو سائل الجسم يمكن قياس عينة منه .

*وجود طريقة أو طرق عملية وذات مصداقية واعتمادية لقياس المادة أو المواد محل الرصد.

*انه يمكن تفسير النتائج في شكل تعبيرات عن المخاطر الصحية .

*أن النتائج يمكن أن يكون لها اكثر من قيمة بالنسبة لمجموعة من الناس غير تلك الخاصة بالفرد.

يبين الجدول ( ) التالي مجموعة من المواد (الملوثات) التي يجري عمليا رصدها حيويا فيما يتعلق بدراسات تقييم المخاطر العامة .

جدول ( ) : المواد(الملوثات) التي يجري رصدها حيويا

المادة / الملوث	السائل/النسيج	تعليقات و ملاحظات
الرصاص	الدم	مستوى الرصاص في البول لا يعبر بوضوح عن أي من التعرض الحديث أو حمل الجسم من الرصاص. تتوفر معلومات كثيرة عن مستوي المخاطر التي تحدث عند مدي معين لمستويات الرصاص في الدم .
الكادميوم	البول /الدم	تعبر مستويات الكادميوم في البول – إلي حد كبير–عن حمل الجسم من الكادميوم أما مستويات الكادميوم في الدم فتعبر عن التعرضات الحديثة. من الضروري ضبط مستويات المعدن في البول طبقا لمعدل تغير سريان (إخراج) البول وبالتالي تكون النتائج منسوبة أما لكمية البول لكل ٢٤ ساعة أو لكل جرام كرياتينين. أيضا من المهم الإشارة لكلاً من العادات العامة للتغذية والتدخين لما لهما من

اثر هام على النتائج.

الزرنيخ	البول	يجب القيام بدراسة "نصف العمر الحيوي" قبل الشروع في اعتماد النتائج. وجد العلماء تداخلا ذو دلالة بين النتائج وبين عادات التغذية ، خصوصا فيما يتعلق بتناول الكائنات البحرية الأمر الذي ينبغي إعتباره قبل إعتماد نتائج التعرض لمركبات الزرنيخ غير العضوية. ليست هناك مستويات محددة أمكن اعتمادها.
الزئبق	الدم/ البول	عند نقطة التوازن ، نجد أن مستوي تركيز الزئبق في الدم يعبر عن قدر الزئبق المأخوذ (الممتص) وربما يكون ذلك هو افضل مؤشر عن التعرض .هذا المقياس يحتوي أيضا علي مركبات ميثيل الزئبق من الأسماك، ولكن هنا ينبغي اعتبار حساب وتحليل مستوي أملاح الزئبق ومركبات ألكيل الزئبق.
الكلورينات المتعددة لثنائي الفينيل (PCBs)	الدم /أنسجة الدهون	ذات "نصف عمر حيوي" طويلة لذا يمكن رصد حمل الجسم بسبب التعرض للمركبات المختلفة من نفس عائلة ال PCBs سلوك مختلف داخل الجسم وبالتالي لها فترات "نصف عمر حيوي" مختلفة. تتوفر بعض المعلومات المقارنة. من الصعب نسبيا الحصول علي عينات من الأنسجة الدهنية ولذا يفضل الحصول علي عينات الدم.
مبيدات الكلور العضوي مثل ألدرين، ثنائي ألدرين كلوردان، هيبتاكلور	الدم / الأنسجة الدهنية	تتميز بطول فترة " نصف العمر الحيوي" ولذا يمكن تقييم حمل الجسم نتيجة التعرض. تتوافر بعض المعلومات المقارنة خاصة فيما يتعلق بمستوي المبيد في الدم. من الصعب عادة الحصول على عينات الأنسجة الدهنية لذلك تفضل عينات الدم.
مبيدات الفوسفور العضوي مثل مالاثيون ، كلوربيريفوس	الدم	قياس مستوي خميرة كولين استريز يعبر عن الاستجابة الفسيولوجية نتيجة التعرض لهذه المبيدات بسبب وجود مدى واسع من القيم

العادية الطبيعية لمستوي الخميرة. يجب إجراء
دراسة أولية لتحديد مستوياتها بين الأفراد وذلك
لكي نستطيع تحديد / تقييم المستوي الطبيعي
لهذه الخميرة.

بالإضافة للمواد (الملوثات) السابق الإشارة إليها في الجدول السابق ، فهناك دراسات متخصصة أخرى يمكن الاستعانة بنتائجها في إجراء رصد حيوي لبعض المركبات / المواد غير العضوية بطريقة عملية (المنجنيز ، بعض النظائر المشعة) .

أيضا من المفيد الأخذ بمعلومات وحقائق " السمية الحركية " Toxicokineticsالتي تحكم سلوك المادة المراد إجراء رصد حيوي لها . ففترة وجود المادة في وسط من أوساط الجسم تحكمه اعتبارات منها قدرة المادة علي الذوبان في الدهون وبالتالي إمكانية توزيع (انتشار) تلك المادة في أنسجة الجسم ، فالمواد ذات القدرة العالية علي الذوبان في الدهون لها قدرة مرتفعة على الانتشار بأنسجة الجسم ، وفي نفس الوقت نجد لها مستوي منخفض بالدم ، لذا يمكن أن نرصدها في اللبن (الحليب) أو بالأنسجة الدهنية ، وهكذا .

القيم القياسية (المعيارية) المستخدمة

تستخدم القيم القياسية (المعيارية) في دراسات تقييم المخاطر الناتجة عن الهواء والماء والطعام ، وهي معلومات ترتبط بنوعية الناس (الجمهور) والموقع المراد دراستهم . وفي هذا الصدد يمكن الأخذ بمشورة كافة الأطراف نحو وضع قيم قياسية (معيارية) تخص الناس والمواقع محل الدراسة والتقييم ، وهي في النهاية تعد بمثابة قيم مرجعية يمكن الإشارة إليها واستخدامها للمقارنات الخاصة بالتقييم.

أيضا ، تجدر الإشارة آلي ضرورة التعامل مع نسبة ١٠٠% من الإتاحة الحيوية للمادة أو المواد محل تقييم مخاطرها إذا لم يتوافر لدينا معلومات أخرى دقيقة بالرغم من معرفتنا بان ذلك قد يعيق فهمنا للواقع الفعلي عند الدراسة . فالإتاحة الحيوية يمكن أن تختلف بطريقة ذات دلالة طبقا لإختلاف طرق التعرض المعروفة (الاستنشاق ، البلع ، التلامس الجلدي) وطبقا لظروف التعرض المختلفة (مثل ما يحدث بسبب البلع في وجود طعام أو عند البلع عند الصائمين)

بيان بالقيم القياسية (المعيارية) المستخدمة في دراسات تقييم المخاطر (طبقا لمعايير منظمة الصحة العالمية) :

١-وزن الجسم بالكيلو جرام :

. الذكر البالغ =٧٠

• الانثى البالغة =٥٨

• المتوسط =٦٤

٢- معدل يومي لأخذ (تناول) السوائل (ماء ، لبن ، مشروبات متنوعة) بالمليلتر

- في الظروف العادية :

• البالغين =١٠٠٠- ٢٤٠٠ (بمتوسط ١٩٠٠)

• الذكر البالغ = ١٩٥٠

• الأنثى البالغة = ١٤٠٠

• الطفل(١٠ سنوات) = ١٤٠٠

-في ظروف ارتفاع الحرارة عند ٣٢ درجة مئوية:

• البالغين = ٢٨٤٠-٣٤١٠

-عند ممارسة نشاط متوسط

. البالغين =٣٧٠٠

٣- حجم التنفس

-حجم التنفس باللترات(على مدار ٨ ساعات)

- في حالة الراحة

• الذكر البالغ =٣٦٠٠

• الأنثى البالغة =٢٩٠٠

• الطفل (١٠سنوات) =٢٣٠٠

-في حالة مجهود أو نشاط خفيف / غير مهني

• الذكر البالغ =٩٦٠٠

• الانثى البالغة =٩١٠٠

• طفل(١٠سنوات) =٦٢٤٠

- معدل الاستنشاق اليومي بالمتر المكعب (على مدار ٨ ساعات راحة ،١٦ساعة نشاط خفيف غير مهني)

• الذكر البالغ =٢٣

• الانثى البالغة =٢١

• البالغين معدل = ٢٢

• الطفل (١٠سنوات)=١٥

(معدل الوقت الذي يتم قضاؤه داخل المباني =٢٠ساعة في اليوم)

٤-تناول (أخذ) الغذاء

هناك عدة مصادر رئيسية للمعلومات الخاصة بتناول (أخذ) الغذاء ، والتي يمكن الاستعانة بها في دراسات تقييم التعرض ، منها:

-دراسات معهد التغذية بالقاهرة

-دراسات أقسام التغذية بمراكز البحوث الوطنية والجامعات

-دراسات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء

-دراسات ديموغرافية وصحية متنوعة

٥- تقييم التعرض للأتربة (مثال من استراليا)

آ-عوامل يتم أخذها في الاعتبار عند حساب امتصاص الجلد :

- كلما كان ذلك متاحا ، ينبغي العمل على استخدام المعلومات المحددة للمادة بغرض معرفة إتاحتها الحيوية وحالة إلتصاقها بالجلد.

- تعادل مساحة سطح الجلد المعرض للأتربة عند الأطفال مجموع مساحة اليدين والساقين والقدمين ، وهي تعادل حوالي ٠,٢١ متر مربع .

- أن الطفل يغتسل مرة واحدة يوميا.

- حساب معامل التصاق الأتربة =١١مليجرام لكل ٢١,٥ سم٢ ،أي بما يزيد في مجموعه ١٠٧٤ ميللجرام من الأتربة على الجلد المعرض .

- استخدام معدلات (قيم)الاغتسال / التنفس الوطنية إذا كانت متاحة.

ب- عوامل يتم أخذها في الاعتبار عند حساب الأتربة المستنشقة :

- تعادل كمية الأتربة المستنشقة داخل المنزل حوالي ٧٥% من مستوى الأتربة المستنشقة في الهواء خارج المنزل (قامت هيئة حماية البيئة الأمريكية بحساب مستوي الرصاص في الهواء الداخلي بمعدل يترواح بين٠,٣ آلي ٠,٨ من مستوي الرصاص في هواء المنازل غير المزودة بنظم لتكييف الهواء.
- ٧٥% من الأتربة المستنشقة سوف تتبقى بالمسالك التنفسية ، أما ال٢٥% الباقية فستخرج مع هواء الزفير .
- حوالي نصف الأتربة المستنشقة سوف تكون من النوع الدقيق بحيث تصل آلي الحويصلات الهوائية ، وعلى هذا الأساس سوف يتم حسابها على أساس أنها جزء مستنشق ذات قطر اقل من ١٠ ميكرون.
- ضرورة استخدام القيم والمعدلات الوطنية ، كلما توافرت .
- الأخذ في الاعتبار معدل متحفظ لوزن التربة = ٥٠ ميكروجرام لكل متر مكعب من الهواء المستشفي .

ج- عوامل يتم أخذها في الاعتبار عند حساب الأتربة التي يتم بلعها (عبر السبيل الهضمي) :

- إذا لم تتوافر معلومات الإتاحة الحيوية للأتربة التي يتم بلعها (هضمها) ، فينبغي حساب قيمتها بنسبة١٠٠% من الامتصاص ، أما إذا توافرت معلومات الإتاحة الحيوية فيجب استخدامها مع الأخذ في الاعتبار إمكانية تفسيرها (تبريرها)
- يتم تقدير معدل بلع الأتربة كالآتي:

السن / العمر (بالسنوات)	معدل بلع الأتربة (مليجرام /يوم)
صفر-١	ضئيل / لا يؤخذ في الاعتبار
١-٥	١٠٠
٥-١٥	٥٠
البالغين	٢٥

-يعتبر سلوك تناول (أكل) الأتربة سلوكا نادرا بالرغم من أن هناك أطفالا أو أفرادا يتناولون الأتربة أو يلعقونها ، وبالتالي يمكن التوجيه بتوعية الجماهير

نحو هذه السلوكيات الغريبة والعمل على تقليلها أو خفضها .

د- فترة الإقامة

يجب العمل على حساب / تقدير فترات الإقامة الثابتة في المكان(الموقع) المراد إجراء تقييما للتعرض به . في بعض الدول يتم تقدير هذه الفترة بحوالي ٧٠ عام للتعبير عن طول فترات الإقامة الثابتة في مكان ما .

هـ - فترة العمل (المهنية):

عادة يتم تقدير فترة / مدة العمل في مهنة معينة بحوالي ٣٠ عاما للتعبير عن طول فترات عمل الجمهور في مهن مختلفة .

مصادر الحصول على معلومات تقييم التعرض

- إصدارات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء
- بيانات المسح الديموغرافي للصحة والعمالة
- تقارير ودوريات وزارة القوى العاملة والهجرة ، وغرف التجارة والصناعة والزراعة والهيئة العامة للتامين الصحي وهيئة التأمينات والمعاشات
- البحوث والدراسات المتعلقة بالعمالة والنواحي الاجتماعية والاقتصادية للجمهور
- تقارير وبيانات شبكات الرصد ومتابعة تلوث الهواء في مواقع / أماكن مختلفة بالقطر
- التقارير السنوية التي تصدر عن جهاز شئون البيئة
- أي تقارير أو بيانات أخرى مرتبطة بتقدير التعرضات المختلفة

عوامل اضطراب تقديرات (تقييم) التعرض

عوامل نقص تقديرات التعرض

- ☐ عدم الأخذ في الاعتبار مسار أو مسارات مهمة للتلوث.
- ☐ الفشل في تقييم كافة الملوثات ذات الدلالة ضمن خليط الملوثات محل الدراسة.
- ☐ مقارنة المعلومات المحددة للتعرض ضد الأوساط الملوثة اكثر من مقارنتها بمستويات التعرض السائدة (خلفية التعرضات)

- ☐ استخدام قيم وحدود لقياس التعرض لا تتسم بالحساسية .
- ☐ العينات المركبة .
- ☐ الفشل في تقدير / حساب التأثر المضاعف للمسارات المركبة للتلوث.
- ☐ عدم القيام بحساب مجموع تعرضات الأفراد (من المسارات المختلفة للملوثات)، بطريقة صحيحة .
- ☐ استخدام حدود دنيا للتقديرات المبنى على أساسها تقييم التعرض.

عوامل زيادة تقديرات التعرض

- ☐ استخدام تقديرات متحفظة غير واقعية لأنواع (متغيرات) التعرض.
- ☐ عرض تعرضات محتملة افتراضية على أنها تعرضات واقعية فعلية.
- ☐ الفشل في اخذ عوامل الإتاحة الحيوية في الاعتبار .
- ☐ استخدام الإتاحة الحيوية بنسبة ١٠٠% كقيم قياسية.
- ☐ الأخذ في الاعتبار تقديرات مركبة للملوثات المعروف تراكمها وتأثيراتها التراكمية .
- ☐ تقديرات مبالغ فيها في النتائج التي تقع تحت المستويات المناسبة للقياس.

عوامل نقص أو زيادة تقديرات التعرض

- ☐ أخطاء الحساب .
- ☐ معلومات تحليلية غير دقيقة.
- ☐ استخدام عوامل / عناصر غير مناسبة مثل ما يخص طرق دخول الملوثات للجسم.
- ☐ تقييم غير كاف للشكوك المرتبطة بالدراسة .
- ☐ استخدام أعداد غير كافية من المتغيرات أو اخذ قرارات لنتائج قليلة ،دون محاولة الحصول على متغيرات أو نتائج اكثر تساهم في إعطاء الدراسة (التقييم) مزيدا من عوامل الثقة .
- ☐ استخدام نماذج دراسة / تقييم دون تعديل لازم أو دون تفكير مناسب.
- ☐ عدم الأخذ في الاعتبار العلاقات التبادلية أو المتداخلة بين متغيرات ومعلومات التقييم .

تحديد الموضوع (المشكلة)

تعنى عملية (خطوة) تحديد الموضوع (المشكلة) بتحديد الأمور والمقومات التي على أساسها تصبح قضية تقييم المخاطر ذات فائدة آلي جانب تحديد إطار الاهتمامات التي تجرى على أساسها دراسة تقييم المخاطر . وبالتالي تقوم عملية (خطوة) تحديد الموضوع (المشكلة) برسم الخطوط اللازمة بين كافة المعلومات والبيانات المرتبطة بالموضوع (المشكلة)محل الدراسة والتقييم .

يشمل تحديد الموضوع (المشكلة) على عدة مراحل ، هي :

١- تحديد موضوعات صحة البيئة (أو موضوع فردي) وبالتالي الخروج بخلاصة عما إذا كان هناك خطرا أو أخطارا ذات دلالة تستحق إجراء دراسة لتقييم مخاطرها وتتناول تلك المرحلة التفرقة بين " الأخطار" و"الموضوعات" وقد تستلزم تلك المرحلة القيام بأخذ عينات من البيئة

٢- وضع الأخطار ضمن إطار صحة البيئة ، بما يعني تقسيم ووضع أولويات للمشاكل والأخطار

٣- تحديد التفاعلات والتداخلات المحتملة بين المواد

٤- النص بوضوح على الحاجة لإجراء تقييما للمخاطر وكذلك وضع خطة وأهداف لدراسة تقييم المخاطر وتشمل هذه المرحلة تحديد المشاكل وبالتالي المعلومات التي تتطلبها عملية التقييم والتي يجب أو على الأقل يمكن توافرها من اجل القيام بتقييم مناسب وصحيح للمخاطر والمشاكل التي من غير المستطاع أن تحلها دراسات تقييم المخاطر

عند هذه المرحلة سيكون هناك دائما وضع بموجبه يصبح تقييم المخاطر قضية تتميز بالآتي:

-أن هناك عددا من الأخطار تتداخل فيما بينها اكثر من وجود خطر مفرد بعينه

- أن هناك اهتماما يتعلق بوجود تأثيرات صحية محتملة بسبب مختلف الأخطار

- هناك عادة معلومات مختلفة وعادة سطحية (غير متعمقة) عن التعرض وعن مستوى المشكلة الصحية

- هناك بيئة تحفز من الجماهير والعامة وقد تتميز أيضا بالغضب وقلة الصبر

بالإضافة لذلك هناك اعتبار هام للتحديات التي تساعد في تصميم تقييم كفء للمخاطر إدارة مناسبة للمخاطر آلي جانب الإعلام والتوصيل المرتبط بالمخاطر واستشارة المجتمع فيما يلي بعضا من هذه التحديات :

- النشاط الاقتصادي (الوظائف ، قيم الملكية) في مواجهة الحفاظ على البيئة وحماية الصحة

- الخبرات الشخصية والمعرفة في مواجهة ما يسمى "بالدليل الموضوعي"
- نوعية الحياة والأخلاقيات في مواجهة المشاكل المرضية المحددة
- السيطرة المحلية في مواجهة هياكل السيطرة الخارجية

• الاهتمامات المحلية في مواجهة الاهتمامات الوظيفية أو التي تتعلق بالدولة أو المنطقة
• المرصد والمعلومات الصحية في مواجهة الخبرات السخية
• الخبرات الشخصية في مواجهة المعلومات والخبرات العلمية فيما يتعلق بإجراء تداخلات لازمة .
• الاهتمامات العريضة (الواسعة) للمجتمع في مواجهة اهتمامات ضيقة لبعض المجموعات
• التسرع (الرغبة في الإسراع بإنجاز التقييم) في مواجهة تحديد الأولويات بتأني
• النشاط (القرار) السياسي في مواجهة التحليل العلمي المطرد.
• أخطار التعرض الإرادي في مواجهة أخطار التعرض غير الإرادي

وفي مواجهة تلك التحديات ، فإن الاستعانة بالتوعية ووسائل التوصيل والتفاهم إلي جانب استشارة المجتمع يمكن أن يساهم بكفاءة في تقديم حلول لتلك التحديات.

عقب الانتهاء من عملية تحديد الموضوعات (المشاكل) يلزم القيام بإجراء تقييم أولي كيفي (نوعي) للمخاطر بغرض تحديد أولويات الموضوعات (المشاكل) عن طريق إجراء دراسة أكثر تفصيلاً. وفي هذه الدراسة ، عادة ما يتم اعتبار إحتمال وجود تعرضات وأخطار محددة قد يكون لها عواقب ينبغي أخذها في الحسبان.

تحديد أخطار صحة البيئة

تنتج أخطار صحة البيئة من جراء وجود عناصر / عوامل فيزيائية وكيميائية وحيوية (بيولوجية) واجتماعية متعددة في البيئة محل الدراسة والتقييم .

يمكن تحديد الأخطار والمضار المختلفة عن طريق الاستعانة بعدد من مصادر المعلومات تشمل ما يأتي :

- الرصد البيئي لملوثات الطعام والهواء والماء والتربة
- جرد الأنبعاثات لمواقع أو مدن أو علي مستوي الدولة
- الرصد الحيوي (البيئي) لمستويات الملوثات في أنسجة وسوائل الجسم

الحيوية .

- ترصد الأمراض الناتجة عن التلوث الغذائي أو التلوث الكيميائي أو اضطرابات الإنجاب

- رصد الصحة مثل ما يحدث عند قياس وظائف التنفس بين المعرضين للإصابة بالأزمات الربوية بسبب ملوثات البيئة .

الدراسات الوبائية لقياس معدلات حدوث الأمراض بين جماهير معينة كالعمال وغيرهم ، بغرض تحديد أخطار غير معروفة حدثت في الماضي.

معلومات عن مخاطر مماثلة .

تقييم المخاطر.. تعاريف ومفاهيم

يعتبر إدراك المخاطر وتحليلها وحسن إدارتها أساس لبقاء الإنسان وتطوره ، وقد ساعد تحديد وفهم المخاطر وإدراك آثارها ونتائجها على بقاء الكائنات وتكاثرها.

هناك عدة عوامل لدراسة المخاطر :

- معرفة مصدر الخطر.
- إحتمالية الحدوث والنتائج المترتبة.
- النتائج الصحيه أو العوارض الصحية.
- الهدف.
- زمن محدد
- أهمية الخطر للإنسان المعرض أو المصاب

يعطى تقييم المخاطر أسلوب منظم لمعرفة طبيعة وحجم أخطار البيئة الصحية.

- الهدف الأول من تقييم المخاطر هو إعطاء معلومات علمية وعملية وإجتماعية عن هذه المخاطر لدراستها بتوسع وإبداء الرأى وإعطاء القرار الصائب لكيفية التعامل مع هذه المخاطر.
- يأخذ تقييم المخاطر فى الإعتبار عدة عوامل مثل نشاط الإنسان ، الصفات الطبيعية والكيميائية للأخطار الكيماوية ، كمية أو جرعة الميكروبات المسببة للأمراض ، وفرص التعرض لهذا العامل أو العوامل.

يمكن تطبيق تقييم المخاطر بطريقه شاملة فى حالات قياسات الملوثات فى التربة ، الهواء ، الماء ، الغذاء ، أو لتحديد إستخدام منتج محدد مثل المبيدات الحشرية أو الكيماويات، أو لمعرفة ملوثات البيئة مثل الإنبعاثات الصناعية من المصانع أو أرض ملوثه.

أهداف التقييم

- تقييم الأخطار الصحية للطعام والماء والهواء والتربة بهدف تحديد هذه الأخطار والتصدى لها.
- تحديد الإختيارات الصحية لمواجهة تلك الأخطار التى أظهرتها نتائج التقييم فى مواقف معينه.
- تحديد متطلبات الوعى الشعبى وأنواع البرامج التعليمية المطلوبة وكيفية تطوير وتنفيذ تلك البرامج.
- تقييم أثر إستراتيجيات التدخل للحد من الأخطار الصحية.
- العمل كهمزه وصل بين الجمهور ومؤسسات الحكومة فى قضايا البيئة التى لها تأثير على صحة الإنسان.

أساليب تقييم مخاطر البيئة الصحية :

هناك عدة طرق وتعريفات مختلفة تستخدم لتقييم مخاطر البيئة الصحية ومنها :-

- التعريف بالموضوع.
- تعريف الخطر.
- تقييم الإستجابة للجرعه.
- تقييم التعرض للخطر.
- تحديد طبيعة الخطر ومواصفاته.

التعريف بالموضوع :

يتم عن طريقه تحديد المشكلة لوضع نص أو موضوع يساعد فى عملية معالجة الخطر. يشتمل على تحديد :

- سبب المشكلة أو المشبب للمشكلة.
- لماذا تعتبر مشكله.
- كيف تم تحديد المشكلة.
- ما هى المشاكل الصحية المترتبة عن هذه المشكلة.

- سرعة المشكلة ومدتها.
- مدى إستيعاب الناس لهذه المشكلة.

تقييم الإستجابة للجرعه :

يقدر كلا من المعلومات الكميه والنوعية عن التسمم ، والمشكلات الصحية الناتجة عند تعرض الإنسان لجرعات مختلفة.

تقييم التعرض :

يحدد تكرار التعرض ، قوته ، مدته ومواصفات التعرض للخطر ، وكذلك يمكن تحديد التعرض الماضى والحالى والتنبوء بالتعرض فى المستقبل ، يساعد أيضاً فى تقدير نسبه السكان المعرضين وخصوصاً النسبه الأكثر تعرضاً مثل الأطفال ، النساء ، وكبار السن.

التلوث الكيميائى والصحه :

يتعرض الإنسان لشتى المواد الكيماوية فى أوضاعهم المهنية ، وهناك معلومات كثيره عن الآثار القصيرة الآجل للتعرض لمستويات عاليه من المواد الكيماوية الخطرة ، غير أنه لا يعرف سوى القليل مما يحدث للأفراد الذين يتعرضون لتركيزات منخفضة من هذه المواد الكيميائية بعد ٢٠ أو ٣٠ عام ، غير أنه يمكن قياس الآثار المترتبة فى أوساط أعداد من السكان من زاويه الأمراض والوفيات أو من زاوية التغييرات الفسيولوجيه ، كما أن الطفرات الجنينيه (إنتاج خاصيات وراثيه جديده معظمها مضره) . يمكن أن تكون لها أيضاً أسباب كيميائية وأن تكون دائمة ، ويعد السرطان والعيوب الخلقية من ضمن الأخطار على الصحة التى قد تنتج من التعرض طويل الأمد للمواد السامة وتحدث العيوب الخلقية بنسبه ٢-٣ % من جميع حالات الولاده ومن هذه النسبة يعود ٢٥% على أسباب جنينيه ٥ - ١٠% من تأثير أسباب معروفه - الإشعاع - الفيروسات - العقاقير -المواد الكيماوية.

يتوقف تأثير التعرض لملوث كيميائى على طول فترة التعرض وشدته ونوع المادة الكيماوية التى يتعرض لها الفرد وينبنى التمييز بين نوعين رئيسيين من التعرض :

أولاً : التعرض لمستويات عاليه بشكل غير عادى مثل حالات الاطلاق العرضى للمواد

الكيماوية وحالات التعرض المهنى أو فى حاله الحوادث البيئية الشاذة مثل حوادث تلوث المياه أو حالات تسربات الاشعاع.

الثانى : هو التعرض للملوثات فى البيئة المحيطة بصفة عامه .

ففى حالات التعرض الأولى تكون الآثار واضحة وتتمثل فى الوفاة المباشرة أو زيادة الإصابة بالأمراض ، وأدى تعرض العمال لتركيزات المواد الكيميائية العالية إلى أمراض مهنية مختلفة مثل التسمم بالرصاص وتليف الرئة بسبب إستنشاق الغبارات الضارة والتسمم بمبيدات الآفات ومختلف أنواع السرطان.

إن تقييم الآثار الصحية للتعرض للملوثات الكيميائية فى البيئة العامة مهمة صعبه لأن الفرد غالباً يكون معرضاً لعدة ملوثات فى وقت واحد ، ويشتمل مجموع ما يتعرض له الشخص على إستنشاق أو تناول المواد الملوثة عن الهواء أو المياه أو الأغذية أو التربة أو إمتصاصها بواسطة الجلد وفى كثير من الحالات فإن أثر أى ماده ملوثه أما يزيد أو يقل من خلال التفاعل مع الملوثات الأخرى ، فعلى سبيل المثال من المعروف أن الآثار الصحية لثانى أكسيد الكبريت تزداد بوجود أى جسيمات دقيقه ويزيد التدخين من حدوث السرطان نتيجة التعرض لغاز الرادون داخل المبانى ، وقد جرت محاولات عديدة فى السنوات الأخيرة لتقدير الآثار الصحية لمجموع ما يتعرض له البشر بإستخدام نماذج لحساب التوزيع البيئى للمواد الكيميائية الملوثة وإنتقالها ومصيرها والتعرض البشرى عبر مختلف الطرق وسميه المواد الكيماوية والعقاقير فى البشر.

حوالى ٨٥% من جميع حالات السرطان تنتج من عوامل بيئيه عريضة مثل الشعاع المؤين والمواد الكيماوية المسببة للسرطان فى الهواء والأغذية والدخان والعقاقير ، وعلى الرغم من أن النسب المئوية للوفيات بسبب السرطان أعلى فى البلدان المتقدمة منها فى البلاد النامية فإن الإصابة بالسرطان فى بلدان كلتا المجموعتين متماثلة بوجه عام ولكن يوجد إختلافات فى أنواع السرطان ، وأهم أسباب سرطان الرئة هو التدخين.

أكاسيد النتروجين (NO & NO_2) ثانى أكسيد الكبريت (SO_2) تنبعث هذه الأكاسيد الحمضية من محركات الديزل ومن المصانع أيضاً، وتسبب أضراراً رئوية خطيرة، حتى فى المستويات المنخفضة منها فإنها تؤذى المصابين بالحساسية الصدرية والربو، وتزداد خطورة هذه الأكاسيد عند سقوط الأمطار حيث تتحد مع مياه الأمطار مكونة أحماض حمضية تسقط فوق رؤوس المشاة، وينتقل هذا المطر الحمضى Acid rain بفعل الرياح ويتساقط فوق

الغابات والأنهار والبحيرات والأراضى الزراعية فيلوثها ويقضى على الحياة فيها. وقد لاحظ العلماء أن المطر الذى يسقط فوق أوروبا حالياً يحوى من الحامض حوالى ثمانين ضعفا عما كان عليه سنة ١٩٥٠م. هذا بالإضافة إلى أن المطر الحمضى أثناء سقوطه يختلط بكثير من المعادن السامة مثل الزئبق والزنك والألمنيوم والرصاص والمنجنيز فيؤدى الى اختناق وتسمم الكثير من الكائنات الحية.

بعض المصطلحات المستخدمة :

١- **الجرعه المطبقة أو المخصصة (Applied dose)** : جرعه المادة أو كميتها التى يتعرض لها الجسم عن طريق الجلد ، الرئة ، أو الجهاز الهضمى.

٢- **الجرعة الممتصة (Absorbed dose)** : كمية المادة الكيماوية التى تمتص فى الجسم وتدخل إلى الجهاز الدورى (الدورة الدموية) بعد تعرض الجسم لها عن طريق الجلد ، الرئه ، أو الجهاز الهضمى.

٣- **العامل أو الماده (Agent)** : أى مادة كيماوية ، طبيعية ، حيوية يتم تقييمها.

٤- **التحيز أو الإنحياز (Bias)** : هو الإنحياز أو المحاباة إلى طرف دون آخر عند تقييم المخاطر مما يتسبب فى نتائج غير صحيحه وغير مطابقة للحقيقة.

٥- **القياسات البيولوجية (Biological monitoring)**: قياس نسبه الملوث أو جزئياته فى أنسجه الجسم ، سوائل الجسم ، الدم ، هواء الزفير والعرق، وعاده ما يستخدم هذا القياس كمؤشر للتعرض للكيماويات.

٦- **المواد المسرطنة (Carcinogen)** : وهى مادة كيماوية ، حيوية أو طبيعية عند التعرض لها تكون السبب فى حدوث السرطان.

٧- **عملية السرطنه** : هى عملية حدوث الورم وتطوره سواء كان الورم حميد أو خبيث.

٨- **التسمم المزمن (Chronic toxicity)** : تسمم مزمن ، القابلية لحدوث أعراض جانبيه على مدى طويل أو بعد مده طويلة من التعرض لمادة كيماويه معينة.

يمكن حدوث التسمم المزمن مباشرة بعد التعرض أو بعد مده طويلة من التعرض.

٩- **مقدار الجرعه** (dose) : كميه محدده أو تركيز معين من مادة يتعرض لها الإنسان لمده قصيرة أو طويلة وتحسب كميتها بالمليجرام لكل كيلو من الوزن.

١٠- **معايره ، تقدير** (dosage) : تعبير عام يشتمل على مقدار الجرعة ، معدل تكرار الجرعة ، ومدتها.

١١- **تقييم الإستجابة للجرعه** : يحدد العلاقة بين حجم الجرعة أو مستوى التعرض لمادة كيماوية ، ومدى حدوث أو شده الأعراض المرضية المصاحبة.

١٢- **العلاقة بين الإستجابة والجرعه** : هناك علاقه متبادله بين الجرعة المطبقة (المعطاه) والإستجابة تطبق هذه النظرية على العديد من الإستجابات أو ردود الفعل فى حالات البيولوجيه (الحيوية) أو السمية.

١٣- **التعرض** (exposure) : تعرض الجسم لأى ماده كيماوية ، حيوية أو طبيعية عن طريق الجلد ، الإستنشاق أو عن طريق الجهاز الهضمى.

١٤- **تقييم التعرض** (Exposure Assessment) : تقدير شده ، تكرار ، مده التعرض وطريقه التعرض إلى عامل ملوث أو أكثر ويكون هذا التعرض إما لفرد واحد ، أو لعده مجموعات من المجتمع.

١٥- **طريق التعرض** (Exposure pathway) : الطريق الذى يتخذه العامل الكيماوى أو الطبيعى من مصدره إلى الكائن المعرض ، يشرح طريق التعرض كيفيه تعرض الفرد إلى العوامل الكيماوية أو الطبيعيه من مصدرها من نقطه التعرض والعوامل التى تساعد على وصوله إلى الفرد المعرض مثل الهواء أو الماء الذى يحمل الملوثات.

١٦- **الجينات** : هى جزء من الحامض النووى فى جسم الإنسان الذى يحمل الصفات الوراثيه ويحمل أيضاً قابليه الجسم لأنواع معينه من الأمراض.

١٧- **تسمم الجينات** : قابليه حدوث ضرر للجزئيات الحاملة للصفات الوراثية فى الخلية كبعض أنواع الأورام.

١٨- **المخاطر (Hazard)** : قدره عامل أو عده عوامل على إحداث أضرار صحية ، مثال البنزين يحدث سرطان الدم.

١٩- **الصحة العامة** : هو علم ، وطريقه منع الأمراض ، وتحين صحة الفرد ويطلق عليه أيضاً الطب الوقائى.

٢٠- **الخطر (Risk)** : إحتمال حدوث نتائج سلبيه فى الإنسان ، النبات ، الحيوان أو التوازن البيئى نتيجه تعرض أى منها إلى تركيز معين أو جرعه معينه من عامل أو مسبب خطر وتعتمد على مستوى سميه العامل أو الجرعة مع مستوى التعرض. هو أيضا وجود خاصية مامنة فى مادة أو مصدر أو عامل أو وضع قد يتسبب فى حدوث نتائج غير مرغوبة (مثل الخصائص التى قد تسبب تأثيرات عكسية أو أضرار تلحق بالصحة و البيئة أو الممتلكات)

٢١- **عملية المسخ Teratogenicity** : القدرة على إحداث عيوب خلقيه فى الأجنة ، بعض الأدوية لها القدرة على احداث طفرات عند اعطائها للأم الحامل مثل أدوية علاج السرطان.

٢٢- **الورم** : عبارة عن كميه من الخلايا غير طبيعية تنشأ فى أنسجه الجسم ، وتنقسم هذه الخلايا بطريقه عشوائية ، هناك نوعين من الأورام الحميدة ، السرطانية :

الأورام الحميدة : تكون مشابهة للأنسجة التى نشأت فيها تنمو ببطء ، وتكون كتله مغلفة ، ولا تنتشر إلى الأعضاء المجاورة أو إلى الأعضاء الأخرى أو إلى الدم وغالباً لا تسبب أعراض خطيرة.

الأورام الخبيثة : لا تكون مشابهة للأنسجة التى نشأت فيها تنمو بسرعة وتنتشر فى العضو الذى نشأت فيه ومنه إلى الأعضاء المجاورة أو أعضاء أخرى أما عن طريق الدم أو عن طريق السائل الليمفاوى.

٢٣- **التطفر (Mutagenicity)** : حدوث خلل فى المادة الوراثية فى الخلايا النووية فىالكائن الحى أو فى الجنين مما يؤدى إلى حدوث أورام أو عيوب خلقيه .

٢٤- **الجرعه القاتله (LD50)** : هى كمية المادة الكيماوية التى يمكنها أن تقتل ٥٠% من الكائنات الحيه عند إعطاءها ، وتحدد فى المعامل ، ولكل مادة كيماوية معامل خاص بها على حسب شده سميتها ، وتحدد الجرعة الطبية بنسبه ١% من هذه الجرعة.

٢٥- **السموم:** المواد التى يؤدى امتصاصها بكمية بسيطة نسبيا من جانب الأنسان أو الحيوان أو النبات الى اضراب فى هيكل أو فى أداء الوظائف مما يحدث ضررا أو قد يسبب الموت.

٢٦- **التسمم:** أثر المواد السامة فى احداث تلف أو اضرابات بما فى ذلك حالات التسمم البسيط.

٢٧- **السمية:** خاصية فسيولوجية أو بيولوجية تحدد قدرة المادة الكيماوية على احداث ضرر أو اصابه الكائن الحى بأضرار بغير الطريقه الميكانيكية.

تقييم المخاطر لدى مجموعات سكانيه معينه :

تتأثر حساسية الأفراد طبقاً لعده عوامل مختلفة منها : السن ، النوع ، الحالة الغذائية ، الحمل فى السيدات.

تقييم المخاطر لدى الأطفال :

تشير التقديرات العالمية أن ما يزيد على ٥ مليون طفل دون الرابعة عشر من العمر يفارقون الحياة بعد إصابتهم بأمراض ذات صلة بالبيئة المحيطة لهم ومما يؤسف له أن ذلك يحدث فى الأماكن التى يعيش فيها هؤلاء الأطفال ويتعلمون ويلعبون فبينما يفترض أن تكون تلك المناطق آمنه لهم فإنها على العكس من ذلك تشكل تهديداً خطيراً على حياتهم.

ومما هو معروف أن عدم التوازن البيئى يؤثر على الأطفال بصوره أكبر لأن نظام المناعة لديهم

لا يزال فى طور النمو وهو ما يجعلهم أكثر تأثراً بالمواد الكيماوية والملوثات البيئية كما أن حب الإستطلاع ونزعه الأطفال لوضع الأشياء فى الفم هى عوامل تزيد من فرص الأخطار لديهم .
تعتبر التهابات الجهاز التنفسى والإصابات الناتجة عن الحوادث وأمراض الإسهال والجفاف من المشاكل ذات الصلة المباشرة بالبيئة مسئوله عن ما يزيد على ٢٠% من وفيات الأطفال.
يختلف الأطفال عن البالغين من حيث السلوك والحدود الفسيولوجيه ولهذا فيجب أخذها فى الإعتبار عند رداسة المخاطر لدى الأطفال.

العوامل المسببه للإختلاف :

١- معدلات النمو والتطور.

٢- مدة حياه الأطفال المتوقعه أكبر من مثيلتها فى البالغين مما يعرضهم إلى مشاكل أكبر.

٣- إختلاف التغذية فى الأطفال عنها فى البالغين.

٤- هناك عدة عوامل للتعرض أكبر فى الأطفال منها فى البالغين مثل مساحة الجلد السطحية أكبر فى الأطفال بالنسبه لوزنهم عنها فى البالغين بالنسبة لوزنهم.

٥- عوامل سلوكية : مثل التقاط الأطفال لأشياء من الأرض.

٦- تشخيص بعض السموم مختلف فى الأطفال عن البالغين مثل طرق قياس الشعور بعدم الإتزان ، طرق قياس السمع ، طرق قياس معامل الذكاء.

٧- التصرف الحيوى أو ما يسمى بالأيض : وهو كميه الحرارة الناتجة عن هضم الأطعمة تكون أكبر فى الأطفال حيث أن معدل حرق الأغذية أكبر فى الأطفال عن البالغين، وأيضاً عدم قدره أجسام الأطفال فى التحكم فى درجات الحرارة الداخلية ، وكميه الماء بداخل أنسجه الجسم أكبر فى الأطفال عن البالغين بالنسبة للوزن ، كل هذه العوامل تؤثر فى حساسية الأطفال بالنسبة للتعرض للسموم.

٨- وظائف الكبد فى الأطفال مختلفة عن البالغين وكذلك وظائف الكلى وهى أعضاء الجسم المسئولة عن التخلص من السموم فى الجسم – مثال الأسبرين : يمكن أن يؤثر فى الكبد فى الأطفال أكثر من البالغين.

٩- هناك إختلاف فى البكتريا المعوية فى الأطفال عنها فى البالغين ، وهى البكتريا غير الضارة الموجودة فى الأمعاء للمساعده فى التخلص من البكتريا والفيروسات الضاره فى الأطفال تكون سريعه التأثر بأى ضرر خارجى لذا كان الأطفال أكثر عرضه للتسمم الغذائى من البالغين.

١٠- عدم نضوج الجهاز المناعى فى الأطفال فيكون غير مكتمل النمو ، الأطفال أكثر عرضه لإلتقاط الأمراض أكثر من الكبار.

١١- هناك إختلاف فى التخلص من بعض الكيماويات عن طريق الكلى بين الأطفال وبين البالغين ، فسرعه التخلص من هذه الكيماويات تكون عوضاً عن حساسية الأطفال الشديدة تجاه هذه الكيماويات.

أمثلــــــــــه :

١- **سم الثعبان :** فى الأطفال يحدث تشنجات ، شلل فى الجهاز التنفسى ، فشل كلوى ، هبوط فى الدورة الدموية ، سيوله فى الدم ، فى الكبار : ألم شديد مكان اللدغة ، ضعف شديد فى العضلات فى مكان اللدغه ، زغلله فى العينين ، قىء ، عرق غزير ، إنخفاض الضغط.

٢- **سم العقرب :** يوجد نوعان الأصفر والأسود ، تختلف درجه سميتهم ، شديده فى العقرب الأسود وخفيفه فى الأصفر ، فى المناطق الموبوءة بكلا من الثعابين والعقارب يعتبر المسبب الأول لحالات الوفاة هى لدغ العقرب أكثر من لدغ الثعابين ، ولكن نظراً لقله كميه السم المنتجة من العقرب فى كل لدغة تكون الأعراض الجانبية أقل ، ولكن من الممكن أن تكون مميتة بالنسبة للأطفال فهو يحدث توقف القلب وأعراض فى الجهاز العصبى المركزى أكثر فى الأطفال عن البالغين.

٣- **التسمم الغذائى :** التسمم الغذائى يحدث نزلات معويه أشد خطوره عن البالغين ، فى الأطفال القىء ، الإسهال ، إرتفاع فى درجات الحراره والجفاف ، يمكن أن تؤدى إلى صدمه عصبيه وتشنجات ، أما فى البالغين فنادراً ما يؤدى التسمم الغذائى إلى نفس هذه النتائج.

٤- **المبيدات الحشريه :** مثل التوكسافين الجرعه المميته فى البالغين هى ٣ جم ، وفى الأطفال أقل من ٢ جم ، يحدث قىء ، تشنجات ، شلل فى عضلات الجهاز التنفسى وغالباً ما تحدث هذه التأثيرات فى وقت قصير للغايه مما يشكل صعوبة فى علاجها، أما فى الكبار تأخذ هذه التأثيرات مدة أطول لحدوثها مما يعطى فرصة أكبر للعلاج وإعطاء مضادات السمية.

٥- **الكيروسين (الجاز) :** فى الأطفال يمكن أن يحدث غيبوبة ، وتشنجات فى بعض الأحيان ، يحدث إلتهاب رئوى حاد وإرتفاع فى درجه الحرارة ، وبعض التأثيرات على الجهاز العصبى المركزى ، بينما التسمم فى البالغين لا يكون بهذه الشده إلا فى حالات التسمم المزمن.

تقييم المخاطر لدى كبار السن :

١- تنخفض الوظائف الطبيعية والنفسية لدى كبار السن ، يتأثر توزيع المواد الكيماوية فى أنسجة الجسم بعامل السن حيث تزيد كميه الدهون وتقل كميه الماء فى الجسم وعلى هذا الأساس يتغير تركيز المواد الكيماوية وتوزيعها.

٢- تتأثر أيضاً المواد التى يتخلص منها الجسم عن طريق الكليتين بإنخفاض وظائف الكلى مما يؤدى الى ارتفاع نسبتها فى الدم.

٣- تنخفض وظائف الكبد لدى كبار السن ترتفع نسبة الكيماويات التى يتخلص منها الجسم عن طريق الكبد.

٤- تزداد حساسية الجهاز العصبى المركزى لدى كبار السن لبعض أنواع الأدوية التى لا ينصح بإستخدامها.

٥- إنخفاض المناعة لدى كبار السن ينتج من تراجع وظائف الجهاز المناعى.

يعد كبار السن أكثر مجموعه تتأثر بالعوامل البيئية نظراً لعدم قدرة أجسامهم على التعرف على السميات أو التعامل معها للأسباب السابقة وأيضاً لأنهم أكثر مجموعة مستهلكه للأدوية مما يحدث تفاعل بين هذه السميات.

أمثلـــــــــــــة :

- يتأثر كبار السن بصفة خاصة بالتغييرات الكبيرة فى درجات الحرارة ، فهم أكثر عرضه لحدوث ضربات الشمس عند ارتفاع درجه الحراره نظراً لإنخفاض قدرة أجسامهم على التكييف مع هذا الإرتفاع ويحدث نفس الشىء مع إنخفاض درجات الحرارة.
- كبار السن أكثر عرضه لحدوث مضاعفات مع لدغ العقارب والثعابين.
- كبار السن أكثر عرضه لحدوث مضاعفات خطيرة مع إستنشاق الغازات السامة مثل أول أكسيد الكربون والكلورين وغيرها و ذلك نظرا لعدم قدرة الرئة على التعامل مع هذه السموم.
- يتعرض كبار السن لحدوث مضاعفات صحية للعديد من الأدوية مثل قرح المعدة من الأسبرين ، هشاشه العظام مع الكورتيزون ومشتقاته.

تقييم المخاطر والإختلاف فى النوع :

هناك إختلاف ، فى الطول والوزن ومساحة سطح الجسم ومكونات الجسم مثل حجم العضلات وكميه الدهون ، بين الرجال والنساء وهذه الإختلافات تؤثر على التعرض للمخاطر بالنسبه للرجل

والمرأة.

وتؤثر هذه الإختلافات أيضاً فى إمتصاص المواد الكيماوية فى الجسم ، توزيعها ، وإخراجها ومن ثم تأثير السموم فى الجسم.

يختلف الرجال والنساء فى طريقه المعيشة ، العادات الغذائية ، فرصه التعرض من خلال العمل ونوعيته وبالتالى تأثيره المختلف.

العوامل المؤثرة فى إمتصاص الكيماويات :

العوامل	الإختلاف الفسيولوجي	التأثير
١- العصاره المعديه	رجال > نساء > نساء حوامل	إمتصاص الحامض/ القلوى يتأثر بتغيير نسبه حموضة المعدة
٢- تدفق العصاره المعدية	رجال > نساء > نساء حوامل	يتغير الإمتصاص مع إنخفاض التدفق
٣- حركه الأمعاء	رجال > نساء > نساء حوامل	يزيد الإمتصاص مع إنخفاض الحركة
٤- إفراغ المعدة	رجال > نساء > نساء حوامل	يزيد الإمتصاص مع إنخفاض إفراغ المعدة
٥- كميه السوائل فى الجلد	رجال > نساء > نساء حوامل	يختلف الإمتصاص فى النساء الحوامل
٦- سمك الجلد	رجال > نساء	يقل الإمتصاص مع زيادة سمك الجلد
٧- مساحه سطح الجسم	رجال > نساء حوامل > نساء	يزيد الإمتصاص مع زيادة مساحة الجسم
٨- تدفق الدم فى الجلد	رجال > نساء حوامل > نساء	يزيد الإمتصاص مع زيادة تدفق الدم
٩- وظائف الرئه	رجال > نساء حوامل > نساء	يزيد الإمتصاص مع زيادة وظائف الرئة
١٠- قدرة القلب	رجال > نساء حوامل > نساء	يزيد الإمتصاص مع زيادة قدرة القلب

العوامل التى تؤثر على توزيع المواد الكيماوية فى الجسم :

العوامل	الإختلاف الفسيولوجي	التأثير
١- حجم البلازما فى الدم	نساء حوامل > رجال > نساء	يقل التركيز مع زيادة حجم البلازما
٢- كميه الماء فى الجسم	رجال > نساء حوامل > نساء	يقل التركيز مع زيادة كميه الماء فى

		الجسم
٣- كميه البروتينات فى البلازما	رجال ، نساء > نساء حوامل	يتغير التركيز مع تغيير كميه البروتينات فى البلازما
٤- كميه الدهون فى الجسم	نساء حوامل > نساء > رجال	تزيد كميه المواد الكيماوية المذابه فى الدهون مع زيادة كميه الدهون فى الجسم.
٥- قدرة القلب	رجال > نساء حوامل > نساء	يزيد معدل توزيع المواد الكيماوية مع زيادة قدرة القلب.

العوامل التى تؤثر على سرعة التخلص من المواد الكيماوية من الجسم :

العوامـــــــــل	الإختـــــــــلاف الفســــــــــيولوجى	التأثيـــــــــــــــــــــر
١- تدفق الدم فى الكليتين	نساء حوامل > رجال > نساء	تزيد سرعة التخلص من المواد الكيماوية كلما زاد تدفق الدم فى الكلى.
٢- وظائف الرئة	رجال > نساء حوامل > نساء	تزيد سرعة التخلص من المواد الكيماوية كلما زادت وظائف الرئة وكميه الدم المتفق فيها.
٣- كميه البروتينات فى البلازما	تقل فى النساء الحوامل	تتغير سرعة التخلص من المواد الكيماوية بتغير - كميه البروتينات فى البلازما

تقييم المخاطر والحالة الإنجابيه :

تتأثر الحالة الإنجابية فى الإنسان بعدد من العوامل البيئية وتحدث آثار جانبيه خلال نمو البويضات والحيوانات المنويه وقت الإخصاب ووقت الإلتصاق فى الرحم وعلى نمو الجنين طوال فترة تواجده داخل الرحم.

تتأثر أيضاً الحالة الإنجابية بمدى التعرض والآثار الجانبية من العوامل البيئية

والمهنية التطفر والعيوب الخلقية والتشوهات فى الأجنة يمكن أن تحدث من التعرض للعوامل البيئية.

لدراسة تأثير هذه العوامل يجب الأخذ فى الإعتبار :

- طبيعة هذه العوامل.
- سهوله وصول هذه العوامل إلى الأجنة.
- بدء ومده التعرض للعوامل.
- مستوى التعرض لهذه العوامل.
- التركيبة الوراثيه للأجنه.

مثـــــــــال :

المواد الكيماوية التى تمنع إنقسام الخلايا (مثل الأدوية المضادة للسرطان) يمكن أن تؤثر على الأجنة وتؤدى إلى عيوب خلقية وتشوهات فى الأجنة.

تتأثر الجنين الأنثى أكثر وتكون أكثر حساسية بالنسبة للمواد التى تحدث إنقسامات فى الخلايا التناسليه مما يؤدى إلى تشوهات أكثر وخصوصاً فى السبعة شهور الأولى من الحمل و هى المدة التى تنشأ فيها أجهزة الجنين و تتطور.

سهوله وصول العوامل الكيماوية إلى الأجنة تتحد حسب الوزن الجزئيى أو الوزن الذرى لهذه العوامل فكلما كبر الوزن الجزئيى للماده صعب وصولها إلى الجنين عن طريق المشيمه والعكس صحيح ، تتأثر المواد التى تحدث التطفر والعيوب الخلقية أيضاً بكميه جرعتها فكلما زادت الجرعه زاد التأثير الضار على الأجنه.

يعتبر بدء التعرض من العوامل الهامة لإحداث التأثير الضار على الأجنة حيث أن وقت نشوء الأعضاء هو القسم الأول من الحمل (أول ٣ شهور من الحمل) فتكون المدة من اليوم ١٨ - ٥٥ يوم هى أكثر مده حرجه بالنسبة لنمو الجنين وتعرضه إلى أى مواد كيماوية، تعتبر هذه المدة من الحمل هى وقت إنقسام الخلايا وأى تأثير خارجى يمكن أن يؤثر على هذا الإنقسام.

مثـــــــــال :

تأثير الإشعاع على الأجنة ، أشعة إكس ، يمكن أن تؤدى إلى تشوهات فى الأجنة

عند تعرض السيدات الحوامل إلى جرعات من الأشعة.

جميع المركبات الكيميائية التى تتناولها الأم ستظهر كلها تقريباً فى اللبن بشكل أو بآخر فقد وجد أن الدىدىتى(DDT) ومشتقاته من مبيدات الآفات والكادميوم والرصاص والزئبق فى اللبن البشرى قد ألحقت أضرار بالرضع ، والمفروض أن لبن الأم يكون عاده أقل تلوثاً بكثير من الألبان الصناعية ، كما أن المعدلات العالمية للوفيات والإصابة بالأمراض للأطفال الذين تمت تغذيتهم إصطناعيا يكون أعلى و يمكن أن يتكون نتيجة التحضير غير السليم لمركبات أغذيه الأطفال

تؤثر المواد الكيماوية السامة على التناسل بداية من مرحلة تكوين الخلايا التناسلية، وحتى الولادة، وهى أخطر المراحل فى رحلة الحياة. وهناك الكثير من الأمثلة التى تؤيد هذه الحقيقة أصيب العاملون فى مناجم الرصاص ، وفى مصانع البطاريات ، وفى مصانع المذيبات (التلوين، البنزين، الزيلين) فى العديد من البلاد بضعف وقلة الحيوانات المنوية، وبدرجات مختلفة من العقم نتيجة تعاملهم مع هذه الكيماويات. ورغم صعوبة تقييم تأثير المواد الكيماوية على التناسل بسبب تعقيدات هذه العملية، وعدم كفاءة الاختبارات، خصوصاً بسبب طبيعة هذه البيانات وحساسيتها، إلا أن نتائج الأبحاث تشير إلى إن العقم يصيب واحداً من بين كل خمسة أزواج، وأن أكثر من ثلث الأجنة تموت فى مراحل مبكرة، وأن حوالى ١٥% ممن يثبت الحمل لديهن يحدث لهن إجهاض تلقائى، وبعد انتهاء الحمل يولد ٣% من الأطفال بعيوب خلقية ليس من الضرورى أن تكون تشريحية ظاهرة وبعد تقدمهم فى العمر يصبح ضعف هذا العدد مصاباً بعيوب ظاهرة. وقد كان لاستعمال المركبات ذات التأثير الاستروجينى مثل بعض أنواع حبوب منع الحمل تأثيرات غاية فى الخطورة، فعند استخدامها فى علاج الأمهات ادى الى إصابة مواليدهن من الاناث عندما وصلن إلى سن البلوغ بالعديد من الأمراض التناسلية، مثل عدم انتظام الدورة الشهرية وضعف الخصوبة بالإضافة إلى إصابة بعضهن بالسرطان .

تقييم المخاطر وعوامل المعيشة :

تؤثر عوامل المعيشة فى تقييم المخاطر بالنسبة للفرد و المجتمع لهذا وجب تعيين و ايضاح طرق تقييم المخاطر. عوامل المعيشه التى تؤثر فى تقييم المخاطر هى:

- التدخين
- الحاله الغذائية
- نشاط الانسان المختلف

يؤثر التدخين على مخاطر التعرض خصوصا عند تقييم التعرض لأنه يؤدى الى زيادة كميه المواد السامة فى الجسم و منها الكادميوم و السيانيد و الكربونات الهيدروجينية.

يؤدى تدخين الأم و التدخين السالب الى أمراض التنفس و التسمم الحاد و تسمم الدوره الدموية لدى حديثى الولادة. وجد أن هناك علاقة وثيقة اضطرارية بين المسرطنات فى الانسان و بين التدخين.

فى تجربة علميه على هذة العلاقه تمت دراسه تأثير النيكوتين مع غاز الرادون وجد أن هناك مضاعفة فى التأثير بين كل من المادتين فى زيادة نسب السرطان و قصر مدة تطور الورم و ظهوره. و تمت أيضا هذه التجربه لدراسه تأثير النيكوتين مع الأسبستوس و ظهرت نفس نتائج الدراسة السابقة.

تأثير السموم على أجهزة الجسم ووظائف الأعضاء المختلفة:

الجهاز التنفسى :

الوظيفة الرئيسية للرئتين هى التبادل الغازى، بمعنى توصيل الأكسيجين الجوى إلى أنسجة الجسم المختلفة خلال الدم، والتخلص من ثانى أكسيد الكربون الناتج من عمليات التمثيل الغذائى وتوليد الطاقة؛ ولتحقيق هذا الهدف يوجد فىالرئتينبميكانيكية معقدة: المسطح الكبير الممرات الهوائية، الفاصل الدقيق بين الهواء الجوى والدم داخل الشعيرات الدقيقة. إلا أن السموم تجد طريقها إلى الجهاز التنفسى فى صور عديدة.. غازات، سوائل، أو مواد صلبة، وبالتالى تنتقل الى الأعضاء الأخرى. وتستقبل الرئتان جميع الدم الذى يضخه القلب ثم يحدث التبادل الغازى ويتم توزيع الدم بسرعة الى الأعضاء الأخرى. وبسبب هذا الدور الحيوى الذى يلعبه الجهاز التنفسى فان تعرضه للسموم يؤثر تأثيراً خطيراً على الصحة.

وقد أدى التقدم فى وسائل التشخيص ودقة الاختبارات، بالاضافة الى زيادة متوسط الأعمار الى اكتشاف أعداد كبيرة من البشر تعانى من الأمراض التنفسية المزمنة مثل الحساسية الصدرية أو الربو التهاب الشعب الهوائية والأمفزيما والتليف الرئوى.

وقد أثبتت الاكتشافات الحديثة أن شبكة الأوعية الدموية فى الرئتين تقوم بوظائف أخرى- بخلاف ما ذكر- غاية فى الأهمية، مثل تنظيم تركيز مركبات الأنجيوتنسين والبروستاجلاندين فى الدم، و هى المركبات التى تتحكم فى تنظيم ضغط الدم مما يزيد الأمر تعقيداً فى حالة اختلال هذه الوظائف، حيث يفقد الجسم قدرته على تنظيم ضغط الدم ومعدل سريانه وفى النهاية يضطرب التبادل الغازى.

وتقوم الكلى أيضاً بإخراج السموم التى تم استنشاقها أو التى وصلت الى الدم بطرق أخرى، وذلك بسبب امتلاكها لنظام السيتوكروم النشط وهو نوع من أنواع الانزيمات فى الجسم الذى يساعد على القيام بعمل العديد من الوظائف الحيوية الذى يقوم بتحوير أو تمثيل كثير من المركبات السامة بهدف التخلص منها. وهذه الخاصية رغم أهميتها وفائدتها الكبيرة إلا أنها سلاح ذو حدين، حيث أنه إذا كان تركيز المواد السامة كبيراً فإن النتيجة تكون عكسية، وتؤدى إلى تسمم الرئتين أو الكلى. وتختلف المواد السامة فيما بينها من حيث تخلص

الرئتان منها، فالإلكتروليتات (المركبات الأيونية الذائبة فى الماء)، والمركبات الغير متأينة يتم التخلص منها سريعا، أما الجزيئات فيتم التخلص منها عن طريق مزجها بالسوائل الموجودة فى الرئة أو بحركة الأهداب وإذا ما اختلت وظيفة الرئتين لسبب ما، فلن يستطيعا التخلص من المواد السامة، الأمر الذى يؤدى الى زيادة تركيزها فى الجهاز التنفسى والأجهزة الأخرى. ويعتبر التدخين أو التسميم الذاتى كما يطلق عليه أحيانا، من أهم الأسباب التى تعوق الرئتين عن أداء إحدى وظائفها الحيوية الهامة٠٠ ألا، وهى التخلص من السموم التى يتعرض لها الجسم.

الجهاز البولى ووظائف الكلى:

معظم المعادن الثقيلة تؤدى الى درجات مختلفة من الفشل الكلوى طبقا لدرجة تركيز هذه المعادن ومدة التعرض لها، وتبدأ أعراض التسمم بظهور الجلوكوز والأحماض الأمينية فى البول الذى تزداد كميته بدرجة ملحوظة و يوجد فى الكلى ميكانيكية معينة لحمايتها من التسمم عند التعرض لجرعات منخفضة من المعادن الثقيلة، حيث تقوم الأنابيب الكلوية بتجميعها فى أنسجتها قبل أن تظهر أى أعراض فسيولوجية تدل على التسمم، ثم تقوم جسيمات معينة موجودة فى الخلايا تسمى ليزوزومات بمهاجمتها و بعد ربطها بالبروتين معين يتم التخلص منها بطرق خاصة. أما التعرض لجرعات كبيرة من المعادن الثقيلة فلا تنفع معه هذه الطرق الوقائية، حيث يؤدى الى موت الخلايا الكلوية ، وفشلها فى أداء وظائفها، الأمر الذى يؤدى الى ازدياد النيتروجين فى الدم ثم توقف إفراز البول وحدوث الوفاة.

الدم:

تؤدى السموم الكيماوية إلى فشل النخاع العظمى فى إنتاج خلايا الدم بجميع أنواعها وتحدث عند التعرض المكثف للاشعاعات المؤينة أو الكيماويات السامة مثل البنزين ، الليندان وغاز الماسترد ومركبات الزرنيخ والكلورومفينكول والذهب وغيرها، كما أن بعض المركبات تؤدى إلى تحلل أو تحطم الكرات الدموية الحمراء فى الدم فتسبب الأنيميا، مثل الصابونين والفنيل هيدرازين والزرنيخ و النفتالين.

الجهاز المناعى:

تؤثر المواد الكيماوية على الجهاز المناعى من خلال أربعة طرق رئيسية:

- تثبيط المناعة
- فقد السيطرة على تكاثر الخلايا كما يحدث فى حالة الليوكيميا والليمفوما (سرطان الدم والغدد الليمفاوية).
- تحوير أو تغيير طرق مقاومة الجسم للجراثيم والفيروسات.
- إصابة الجسم بالحساسية أو المناعة الذاتية.

ومن المعروف أن وظيفة الجهاز المناعى هى التعرف على المواد الغريبة أو الضارة والتخلص منها، وهناك نوعان من الاستجابة المناعية لتحقيق هذا الهدف:

- المناعة الخلوية :عن طريقها يتم رفض الأعضاء المزروعة بالجسم ومقاومة العوامل المعدية الشديدة مثل بعض أنواع الفيروسات والبكتيريا والطحالب.
- المناعة السوائلية :عن طريقها يتم إنتاج الأجسام المضادة بعد التعرض للعوامل الممرضة مثل الجراثيم والفيروسات. وأحياناً لا يستجيب الجهاز المناعى للمواد الغريبة بالطريقة الصحيحة فتنشأ أمراض الحساسية .والجهاز المناعى السليم هو الذى يستطيع أن يفرق بين ما يخص الجسم وبين ما هو غريب عن الجسم. وإذا ما اختل هذا الميزان الدقيق يقوم الجسم بانتاج أجسام مضادة لذاته ، وهو ما يعرف بالمناعة الذاتية، وقد تتحد المواد البيئية الغريبة مع أنسجة الجسم أو بروتينات مصل الدم وينشأ عن ذلك استجابة مناعية ضد هذه البروتينات أو الأنسجة المحورة تؤدى إلى الحاق الضرر بالخلايا أو موتها. وكثير من الكيماويات أو المعادن تقوم بهذا الدور مثل وبعض المبيدات الحشرية مثل والمعادن مثل الذهب والزئبق. ومن ناحية أخرى تقوم بعض العقاقير مثل الكورتيكودات الاسترويدية الكورتيزول) بتثبيط الجهاز المناعى حيث تسبب تحلل الخلايا الليمفاوية فى بعض أنواع الحيوانات، أوتقوم بتحوير طريقة عملها فى أنواع أخرى مثل الانسان، بعض المواد الأخرى مثل الأدويه المضادة للسرطان تؤثر فى الحمض النووى فتسبب الموت الفورى للخلايا أو تتسبب فى تحلل الخلايا أثناء الانقسام الميتوزى، وهى بهذا العمل تحاكى الدور الذى يقوم به الإشعاع، ولذلك يطلق عليها العقاقير المقلدة للاشعاع ، ويستخدم عقار السيكلوسبورين فى تثبيط المناعة، ولكن بطريقة تختلف عما سبق، فهو متخصص فى التأثير على الخلايا التائية

المساعدة ، ومن مميزاته عدم التأثير أو التأثير الضعيف على الخلايا المناعية الأخرى.

الحاله الغذائيه :

تؤثر الحاله الغذائيه على عمليه تقييم المخاطر و خصوصا في مرحله التسمم و خطوره التعرض. وكما هو معروف فانه يوجد تفاعل بين بعض العناصر السميه مثل المعادن والمعادن الموجوده أصلا في الاطعمه مما يزيد من إحتمالات زياده السيميه. إمتصاص هذه المعادن بعد الإستنشاق ومن خلال الجهاز الهضمى مع الغذاء يمكن أن يتأثر بوجود هذه المعادن أساسا فى الجسم. أمثله على ذلك معادن الرصاص و الحديد والكالسيوم والكادميوم. من العوامل الاخرى التى تؤثر على الإمتصاص هى كميه البروتين فى الغذاء حيث توجد علاقه عكسيه بين كميه البروتين فى الغذاء و التسمم بالرصاص و الكادميوم .

وجود فيتامين ج فى الغذاء يقلل أيضا من امتصاص الرصاص و الكادميوم مما يؤثر على درجه السميه. و لدى الأطفال قابليه أكبر من البالغين لإمتصاص الرصاص من الامعاء مما يزيد من درجه السميه لديهم.

بعض الزراعات و التربيه المنزليه مثل زراعه الخضر و تربيه الدواجن يمكن أن تتأثر بزياده بعض المعادن السميه مثل الرصاص و الزرنيخ و الكادميوم . و وجد أيضا أن زياده إستخدام المبيدان الحشريه يؤثر فى الزرعات و الخضر و الفاكهه بشكل أساسى، و يؤثر أيضا فى الحيوانات الداجنه و البيض، مما يجعل من إستهلاكها خطر يزيد من التعر ض للسميات.

وجد أيضا أن العادات الغذائيه تؤثر على معدل التعرض للأخطار، فمثلا الأشخاص النباتيين يقل عندهم التعرض لمعدن الزنك ، والمجتمعات فى البلدان بجانب البحار تزيد فرصه تعرضهم للزئبق و الزنك من إستهلاك الاسماك و المأكولات البحريه .

أنشطة الإنسان المختلفة :

طريقه المعيشه و النشاطات المختلفه التى يقوم بها الإنسان تؤثر على التعرض للأخطار.
فمثلا طول مده التواجد فى الاماكن المغلقه (المنزل ، العمل ، المكتب ، المصنع) أو فى الاماكن الخارجيه ،تزيد من نسبه التعرض لثانى أكسيد الكربون و البنزين .

كذلك تؤثر بعض الاعمال التى يقوم بها الانسان على زياده التعرض للأخطار ، مثل التعرض للرصاص فى المطابع أو مصانع البطاريات ، التعرض للسليكا و الاسبستوس فى المحاجر، سيتم شرح هذة العوامل تحت عنوان التسمم المزمن.

وضع مواصفات (بنود – إشتراطات) بيئة صحية

أولاً : مبادئ وضع المواصفات (البنود – الاشتراطات)

يعود أكثر ما يقال وتتم مناقشته في مجال تقييم المخاطر وبالتالي تقرير (وضع) المواصـــفات (البنود – الاشتراطات) ووضع مستويات المواد " المقبول دخولها يومياً " وغيرها، إلى اتخاذ قرارات ينبغي أن تكون دقيقة بواسطة عملية "إدارة المخاطر " التي تأخـــذ فـــي اعتبارهـــا التركيز علي الدليل العملي أكثر من اعتمادها علي الاختيارات الجافة التي يمكن أن تتميز بها " ادارة المخاطر " . ليس هنالك نموذجاً لتقييم المخاطر يمكنه أن يضع مواصفات محددة للبيئة الصحية، ولكن يمكن للمرء أن يبحث عن "نموذج" يمكنـــه أن يخبـــر القـــائمين علـــي إدارة المخاطر عن تلك المواصفات (البنود – الإشتراطات).

توفر عناصر منهاج تقييم المخاطر إطارا لوضع مواصفات (بنود – إشـــتراطات) . فتحديـــد الخطر يسلط الضوء علي الأخطار محل الاهتمام . أما معلومـــات " الجرعـــة والاســـتجابة " المستقاة من الدراسات العلمية وكذلك " تقييم التعرض " باستخدام مدي مـــن القـــيم المحتملـــة للمواصفات (البنود – الإشتراطات) فكلاهما يوفران الأساس " لخلاصة تقييم المخاطر " التي تبين بدورها طبيعة ومدي تأثير الأخطار الرئيسية ذات الاهتمام عنـــد دراســـة مســـتويات تعرض معينة علي جماهير سوف تكون تلك المواصفات (البنود – الاشتراطات) ذات دلالة. ايضا ستفصل " خلاصة تقييم التعرض " الشكوك والافتراضات التي تحـــيط بعمليـــة وضـــع المواصفات.

عند إقرار مواصفات (بنود – اشتراطات)، ينبغي الأخذ في الاعتبار النواحي الاتية:

- لماذا يجب إقتراح مواصفة (بند – شرط) ؟
- هل المواصفة ضرورية ؟ هل هنالك طرق بديلة للوصول الي النتيجة المرجوة ؟ (يلاحـــظ أن التقدم الكبير الذي جري عن طريق قانون الهواء النظيف في انجلتـــرا – ســـنة ١٩٥٦- حدث دون وجود مواصفات قياسية لنوعية الهواء !!!!).
- كيف سيتم استخدام المواصفة ؟ هل سيتم استخدامها كمقياس إرشادي أو كمواصفة قياسية ؟ فالمواصفات القياسية لها بعد ووزن قانوني وتشريعي أكثر من المقاييس الإرشادية .

- هل ستكون المواصفة عامة (يمكن تطبيقها علي أحوال متعددة) أم تخص حالة بعينها ؟
- من الذي سيشارك في وضع المواصفة ؟
- ما هي الجماهير التي يحتمل تأثرها ؟
- هل هنالك قطاعات حساسة أو مستهدفة ضمن الجماهير المعرضة ؟
- لأية فترة (مدة) من الوقت سوف تتعرض الجماهير للمادة المراد وضع مواصفة لها؟
- ماهي سمات التعرض التي يمكن أن تظهر ؟ هل يمكن أن يكون هنالك اختلافات علي المدي القصير أو علي المدي الطويل؟
- هل التعرضات العادية (الخلفية) أعلي من معدلات " الدخول المحتملة " ؟ أذكر حجم عوامل السلامة (المخففة) التي تنمي معدلات " الدخول المحتملة " ، هل لذلك أي مضاعفات أو نتائج صحية محددة علي الجماهير . هل يمكن استخدام الخبرة الفعلية كتفضيل لمعدل الدخول المحتمل" ؟
-هل هناك صعوبات في الحصول علي معلومات ذات قيمة ودقيقة للتعرض العادي(الخلفي) ؟
- مالذي نستطيعه للتعامل مع معدلات " الدخول المحتملة " إذا كانت منخفضة بشكل يصعب قياسه؟ (مثل مايحدث بشأن بعض المقلونات alkaloids)
- ماهي نتائج أو مضاعفات وضع مواصفات عند مستوي يمكن تحديده؟
- مالذي تستطيعه معدلات " الدخول المحتملة " ، التي عادة مايتم تحديدها إعتماداً علي الدخول بطريق البلع، إذا تم تطبيقها علي طرق أخري للتعرض (مثل الاستنشاق أو التلامس الجلدي) ؟
- هل تم وضع معدلات " الدخول المحتملة " بإستخدام كميات كبيرة دفعة واحدة أكثر من دخولها كجزء من الغذاء ؟ وهل تم أخذ المادة في وسط زيتي أم في وسط الطعام؟
- كيف يحدث التعرض ؟
- كيف يمكنك أن تتصرف مع التعرضات متعددة مسارات الدخول الي الجسم مثل التعرضات العالية نسبياً لدخان التبغ بمقارنتها للمصادر التي تدخل مع الغذاء؟
- كيف يمكنك إجهاض التعرضات ؟ في كندا مثلا ، عند إقرار مواصفة ما، يتم حساب ٢٠ % من التعرضات الكلية لكل من الطعام و الهواء والماء والأتربة والسلع الاستهلاكية (بالتساوى)

-هل يمكن إعتراض تلك التعرضات ؟ كيف يمكن ذلك ؟

-ماهو التأثير الصحي الحرج ؟ ماهي طبيعته وشدته و احتمالات عكسه؟

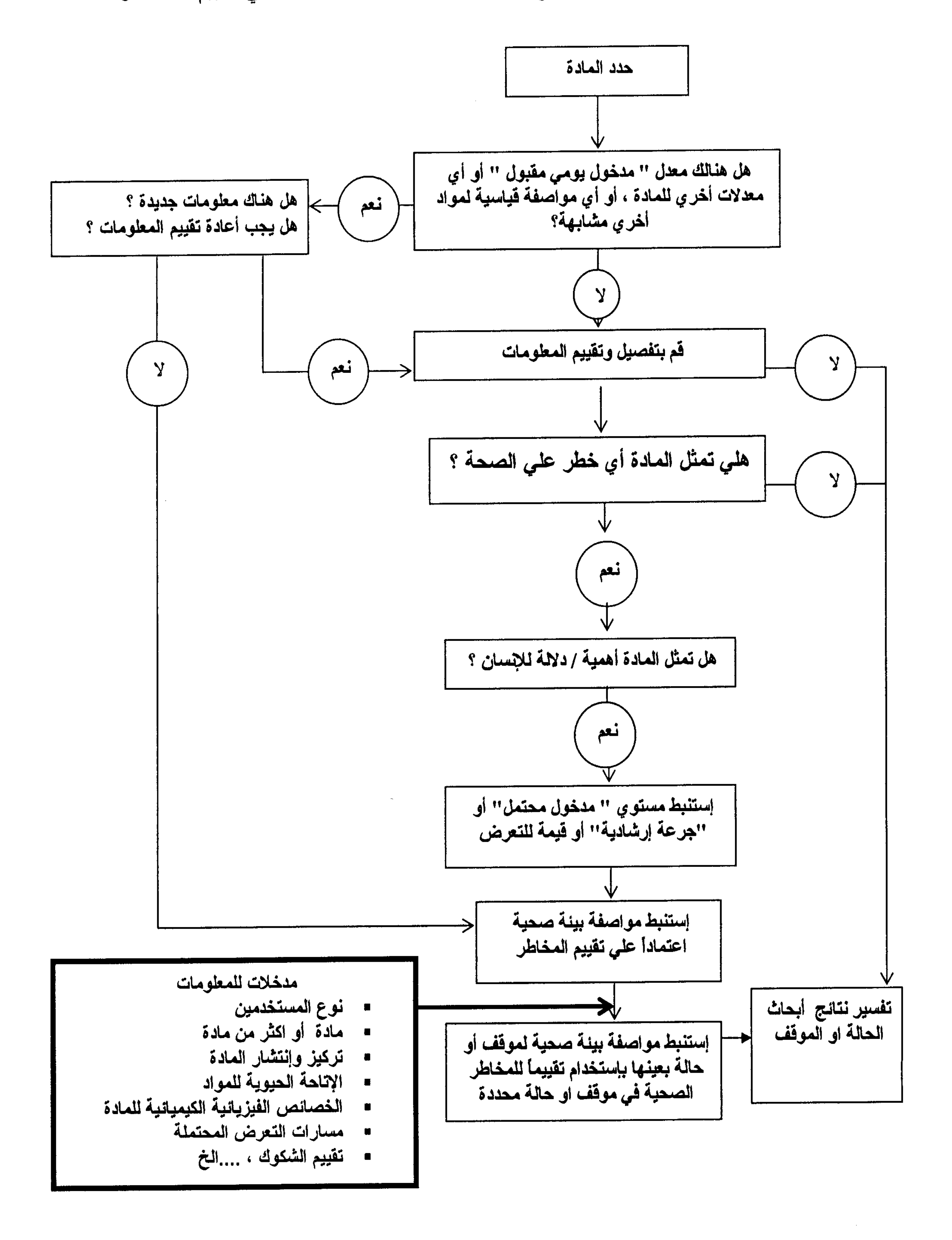
- هل هناك تفاعلات ذات دلالة مع مواد أو ظروف أخري ؟

- ماهي مستويات التعرض العادية (الخلفية) لهذا المادة ؟

- هل هناك معلومات كافية لإقرار (وضع) مواصفة ؟

لقد تم اقتراح " شجرة قرارات " تفصل إستخدام دراسة " تقييم المخاطر الصحية " مـــن أجـــل وضع مواصفة بيئية صحية تعتمد علي مفهوم المخاطر / وهذا النموذج يستخدم قيمة إرشادية (مثل المدخول اليومي المقبول ADI) وهو المستوي الذي يعتبر وسطا بـــين التعرضـــات العادية (الخلفية) والتعرضات ذات الدلالة من خلال وسائط الدخول المحـــددة (كالطعـــام أو الماء أو الهواء أو الأتربة) .وهذا النموذج يعتمد علي التعرضات المزمنة أو تحت الحـــادة ، ويمكن ألا يتوافق مع التعرضات الحادة مثل مايمكن أن نواجهه في حال بحث مادة قد تســـبب حساسية الجهاز التنفسي.

" شجرة القرار " الخاصة بوضع مواصفة بيئية صحية تعتمد علي تقييم المخاطر



ثانياً : تعيين مستويات " عدم وجود تأثير ملحوظ NOEL ، " المدخول اليومي المقبول ADI (الجرعة المرجعية RFD) " والمدخول اليومي الذي يمكن تحمله tolerable daily intake "

يشمل تعيين مستوي " المدخول اليومي المقبول – ADI" علي إقرار (وضع) مستوي " عدم وجود تأثير (سئ) ملحوظ " لمادة كيميائية ، وهو عموما أكثر مستويات " عدم وجود تأثير ملحوظ " بين معظم الكائنات (الأنواع) الحساسة ، ويعتبر هذا أمراً مبررا إلا إذا ظهرت براهين تتعلق بالآتي:

١ – من دراسات الصيدلة الحركية او دراسة تمثيل (استقلاب) المواد في الجسم أن معظم الأنواع الحساسة من الكائنات تظهر سلوكاً مختلفاً أكثر من الذي يظهره الإنسان و بالتالي تكون اقل في دلالتها علي إمكانية حدوث السمية بين البشر عند مقارنة تجارب السمية بين حيوانات التجارب .

٢ – أن التأثير السمي ذو المستوي المنخفض من " عدم وجود تأثير لملحوظ " غير ذا صلة بما يحدث بين البشر.

٣ – أن المستوي المنخفض من " عدم وجود تأثير ملحوظ " أمكن تقديره (أو اقراره) من وراء دراسة غير دقيقة أو قليلة المصداقية

كذلك، يجب الاهتمام باستخدام كافة مصادر المعلومات المتاحة وأن يتم مقارنة والعمل علي ربط كافة المشاهدات ذات العلاقة عند القيام بتعيين أكثر التأثيرات الصحية دلالة . أيضا من المهم الإشارة إلي أنه عند تقييم المخاطر الصحية للجماهير أو للعاملين في مهنة معينة فإن تعيين مستوي" عدم وجود تأثير ملحوظ " عادة مايرتبط بطرق (سبل) التعرض ذات العلاقة.
إن الشكوك ونواحي عدم التأكد المرتبطة بعملية إستنباط مستويات " المدخول اليومي المقبول" أو "عدم وجود تأثير ملحوظ " بين وداخل الانواع ، يمكن التعامل معها من خلال استخدام عوامل (عناصر) السلامة (أو الشكوك) . عادة تتراوح عوامل السلامة بين ١٠ إلي ٢٠٠٠، إعتماداً علي :

١-نوعية ومصدر المعلومات المتاحة ،

٢- الدلالة الحيوية للتأثير الحادث ،

٣- تقييم الخطر الذي يجري علي أساس حالة بعد أخرى .

لا يجب ان يتم تطبيق عوامل (عناصر) السلامة بطريقة جامدة ، فعامل السلامة الذي يساوي ١٠٠ تم تقديره بواقع ١٠ للإستنباط من الأنواع ، مضروباً في معامل قدره ١٠ للإختلافـــات بين الأفراد من البشر. وبصفة عامة يتم استخدام عامل السلامة ١٠ عند توافر معلومات كافية و مناسبة ومؤكده عن البشر محل الدراسة ، أما عامل السلامة المساوي ل ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ فيتم تطبيقة اذا كانت المعلومات السمية غير كافية (ناقصة) أو أن طبيعة الأخطار المحتملة يجب أخذها بحذر أوشك كبيرين .

علي هذا يمكن حساب مستوي " المدخول اليومي المقبول : كحاصل قسمة مســتوي " عــدم وجود تأثير ملحوظ " علي عامل السلامة. إن هذا المفهوم يفترض أن التعرض الأقل مستوي من " المدخول اليومي المقبول " يعتبر بدون خطورة ملموســة ولكــن دون محاولـــة لتقيــيم الخطورة كمياً .

بالنسبة للكيماويات الزراعية أو البيطرية ، فعند إقرار مستوي " عدم وجود تأثير ملحوظ " وتقدير مستوي " المدخول اليومي المقبول " ، يمكننا وضع " مستوي أقصي للمتبقيات " في الطعام ، وفي بعض الأحيان في المياه.

" المستوي الأقصي للمتبقيات " هو التركيز الأقصي للمتبقيات الناتجة من إستعمال الكيماويات في إطار التطبيقات الزراعية الصحيحة والتى تسمح بها التشريعات أو التي قبولها داخــل أو علي الطعام أو المحاصيل الزراعية أو غذاء (علف) الحيوان . إن هدف إقــرار " مســتوي أقصى للمتبقيات" هو الاحتفاظ بمدخول منخفض للكيماويات عند البشر وبالتالي فهذا المستوي يمكن أن يقل من " المدخل اليومي المقبول " لنفس المادة الكيماوية

ثالثا : تعيين (تحديد) مواصفات بيئة صحية اعتمادا علي مفهوم تقييم المخاطر:

عند تعيين (تحديد) مواصفات بيئة صحية اعتمادا علي مفهوم تقييم المخاطر ، ينبغي الأخــذ في الإعتبار الأمور التالية :

١ – الإتاحة الحيوية لمادة . يفترض أن يتم تقدير الإتاحة الحيوية لمادة ما لكي تكون ١٠٠% إذا لم تتوافر معلومات محددة بشأنها .

٢ – الأخذ في الاعتبار تحدي مستوي " المدخول اليومي المقبول " أو مســتوي " المــدخول الأسبوعي الذي يمكن تحمله " كما تقره منظمة الصحة العالمية أو منظمة الأغذية والزراعة أو " الجرعة الإرشادية " للتأثيرات السمية للسرطان كما تقرها الهيئات الصحية الوطنية .

٣ – الأخذ بمصادر معلومات أخري عن المواد ومستوياتها الخلفية في الطعام والماء والهواء والتربة ومقادير التعرض عبر السبل المختلفة للدخول .

إن التعرض الكلي لمادة ما " س " ، يمكن أن تمثلها المعادلة الآتية :

التعرض لمادة (س)

= التعرضات الخلفية (عبر الطعام والماء) + التعرضات من الأوساط الملوثة (عبر البلع والاستنشاق والتلامس الجلدي)

= التعرض الخلفية + كمية المادة الممتصة من مختلف الأوساط

= التعرضات الخلفية + (كمية الوسط الذي يتم بلعه X تركيز المادة في الوسط المبتلع X الإتاحة الحيوية + كمية الوسط الذي يتم استنشاقه X تركيز المادة في الوسط المستنشق X الإتاحة الحيوية + كمية الوسط علي الجلد X تركيز المادة في الوسط الملامس للجلد X الإتاحة الحيوية)

= التعرضات الخلفية + التعرض لمادة في الوسط

بالطبع ، فإن مستوي / قيمة التعرض الكلي لمادة (س) لا ينبغي أن يزيد عن مستوي " المدخل اليومي المقبول " أو حتى عن مستوي" المدخول الأسبوعي الذي يمكن تحمله " ، أو عن مستوي "الجرعة الإرشادية " التي أشارت لها منظمات الصحة العالمية ، و الأغذية والزراعة ، و الهيئات الصحية الوطنية .

عوامل تتحكم في امتصاص الكيماويات

العوامل	اختلافات فسيولوجية	تأثيرات سمية حركية
١ – درجة الأس الهيدورجيني لعصارة المعدة	الذكر أقل من الأنثي أقل من الأنثي الحامل	يتم تعديل إمتصاص الأحماض والقلويات طبقا لاختلافات درجة الأس الهيدروجيني
٢ – سريان/ مرور عصارة المعدة	الذكر أكثر من الأنثي أكثر من الأنثي الحامل	يتم تعديل إمتصاص الكيماويات طبقا لبطء سريان / مرور عصارة المعدة
٣ – حركة الأمعاء	الذكر أكثر من الأنثي أكثر من الأنثي الحامل	يزيد الإمتصاص مع بطء حركة الأمعاء
٤ – إخلاء محتويات المعدة	الذكر أكبر من الأنثي أكثر من الأنثي الحامل	يزيد الإمتصاص وتمثيل الغذاء بالمعدة مع تقليل (بطء) معدل

		إخلاء المعدة
٥ – رطوبة الجلد	الأنثي الحامل أكثر من الذكر أو الأنثي	أضطراب الإمتصاص عند الأنثي الحامل
٦ – سمك الجلد	الذكر أكثر من الأنثي	يقل الإمتصاص كلما زاد سمك الجلد
٧ – مساحة سطح الجسم	الذكر أكثر من الأنثي الحامل أكثر من الأنثي	يزيد الإمتصاص مع زيادة مساحة سطح الجسم
٨ – سريان الدم في الجلد	الأنثي الحامل أكثر من الذكر أو الأنثي	يزيد الإمتصاص مع زيادة سريان الدم في الجلد
٩ – وظائف التنفس	الذكر أكثر من الأنثي الحامل أكثر من الأنثي	يزيد تعرض التنفس بزيادة معدل التنفس
١٠ – دفق القلب (= كمية الدم التي يدفعها القلب في الدقيقة)	الذكر أكثر من الأنثي الحامل أكثر من الأنثي	يزيد الإمتصاص بزيادة دفق القلب

عوامل تتحكم في توزيع الكيماويات بالجسم

العوامل	اختلافات فسيولوجية	تأثيرات سمية حركية
١ – حجم بلازما الدم	الأنثي الحامل أكثر من الذكر أكثر من الانثي	يقل تركيز الكيماويات مع زيادة حجم البلازما
٢ – مجموع ماء الجسم	الذكر أكثر من الأنثي الحامل أكثر من الأنثي	يقل تركيز الكيماويات مع زيادة ماء الجسم
٣ – بروتينات البلازما	الذكر والأنثي أكثر من الأنثي الحامل	يضطرب تركيز الكيماويات مع إختلافات نسب ومعدل ترابط بروتينات البلازما
٤ – دهون الجسم	الأنثي الحامل أكثر من الأنثي أكثر من الذكر	يزيد حمل الجسم من الكيماويات التي تذوب في الدهن كلما زادت دهون الجسم
٥ – دفق القلب	الذكر أكثر من الأنثي الحامل الأكثر من الأنثي	يزيد معدل توزيع الكيماويات مع زيادة دفق القلب

عوامل تتحكم في معدل تمثيل (إستقلاب) الكيماويات

العوامل	اختلافات فسيولوجية	تأثيرات سمية حركية
التمثيل الكبدي	– زيادة معدل التمثيل عند الذكر – اضطراب التمثيل الكبدي عند	يزيد التمثيل (الاستقلاب)عموما بزيادة معدل التمثيل (الاستقلاب) القاعدي

	الأنثي الحامل	(الأساسي)
التمثيل غير الكبدي	مثل التمثيل عند الجنين عبر المشيمة	إضطراب التمثيل (الاستقلاب)
بروتينات البلازما	يقل عند الانثي الحامل	يضـطرب معـدل طـرح (إخـراج) الكيماويـات مـع أختلافـات بروتينـات البلازما ومعدل ترابط البروتينات

عوامل تتحكم في طرح (إخراج) الكيماويات من الجسم

العوامل	اختلافات فسيولوجية	تأثيرات السمية الحركية
- سريان الدم بالكلي	الأنثي الحامل أكثر من الذكر أكثـر من الأنثي	يزيد طرح الكلي بزيادة سريان الدم بالكلي
وظائف التنفس	الذكر أكثر من الأنثي الحامل أكثـر من الأنثي	يزيد طرح الجهاز التنفسي بزيادة معدل (حجم) التنفس
بروتينات البلازما	تقل عند الانثي الحامل	يضطرب طرح (إخـراج) الكيماويـات بالاختلافـات التـي تحـدث لبروتينـات البلازما وترابط البروتين

تقييم مخاطر صحة البيئة نتيجة ملوثات الهواء

من المعروف أن سوء جودة الهواء له تأثير واضح علي أسباب وتفاقم أمراض التنفس. فعلي سبيل المثال فالأزمات الربوية يمكن أن تتزايد بسبب تلوث الهواء ، وفي أستراليا هناك ما يزيد عن مليونين من البشر يعانون من هذا المرض، يشكلون ما يقرب من ١١% من السكان، نجدهم بين أطفال المدارس الابتدائية (واحد من كل أربعة تلاميذ) ، المراهقيـــــن (واحد ضمن سبعة أفراد) ، والبالغين (واحد كل عشرة أشخاص).

هناك عددا من الموضوعات، تفرق بين تقييم مخاطر تلوث الهواء وتقييم الخاطر الناتجة عن الأوساط البيئية الأخرى. كأفراد ، ليس لدينا سيطرة كاملة علي نوعية الهواء الذي نتنفســه ، حيث يحدث التعرض لملوثات الهواء أثناء ممارسة كافة أنشطة الحياة بما فيها الأنشطة التـــي نقوم بها داخل المباني والمساكن ومنشآت العمل ، كذلك أثناء (استخدام المواصلات ووســائل النقل ، بالإضافة للأوقات التي نقضيها في اللهو والتسلية. إذن من المهم أن نأخذ في الأعتبار كافة مصادر تلوث الهواء، وأن تلوث الهواء الداخلي (في السكن او أثناء العمل) يمكــن أن يكون له تأثيرات أكبر مما نعتقد . بالاضافة الي حقيقة ان مساحة ســطح البطانـــة الداخليـــة للرئتين يتراوح بين ٥٠- ٧٠ متر مربع (وهو مايعادل مساحة ملعب للتـــنس) بمقارنتهـــا بمساحة سطح الجلد الذي يتراوح بين ١- ٢ متر مربع. أيضا من المفيد أن نـــذكر ان هنـــاك مايزيد عن ٣٠٠ مليون من الحويصلات الهوائية في رئتي الانسان، بالاضافة الـــي حـــاجز هوائي دموي يفصل بين حويصلات الهواء والدم، هذا الحاجز ذو الطبيعة السائلة الذي يتراوح سمكه بين ٠,٣٦ الي ٢,٢٥ ملليمتر، معبراً عن مساحة واسعة من التفاعل الحيـــوي المعـــد للعمل باستمرار.

بينما تظل أساسيات ومبادئ و"تقييم المخاطر" كما هي ، هنالك عدة أساليب (طرق) مختلفـــة لإنجاز تقييم التعرض ، عندما نشرع في تقييم الهواء العام الذي يمكن تعرضه للتلوث بســـبب مصادر منتشرة او مركزة ، أو تلك التي تتسبب في حدوث تلوث واسع المساحة أو تلك التي تؤدي الي تلوث محدود ، أو داخل المباني أو المنشات (تلوث داخلي) . عندما تتعرض اعداد كبيرة من الجماهير الي مخاطرتلوث الهواء .ينبغي عندئذ الإستعانة بمختلف المناهج الوبائيـــة لدراسة وتقييم المخاطر الناتجة عن تلوث الهواء. إن تقييم المخاطر لحالة أو موقـــع محـــدد سيختلف عن تقييم المخاطر بهدف إصدار مواصفة ارشادية . ففي الحالة الاولي ستتم دراســـة

وتقييم قطاعات محددة من الجماهير المعرضة اما الاخري فتحتاج للأخذ في الاعتبار قطاعات أوسع وأشمل وبالتالي أكثر تنوعاً من الجماهير.

عادة يتم تقسيم ملوثات الهواء الي ملوثات ذات " مواصفات محددة " ، وملوثـات "أخـري" . والملوثات ذات المواصفات هي الأكثر انتشارا وتتواجد بتركيزات عاليـة نوعـا مـا . أمـا الملوثات الأخري فهي التي تتكون من ملوثات خطرة بالاضافة الي مواد محددة تتواجد عـادة في تركيزات قليلة او منخفضة وهي ترتبط بأحوال أو مواقع أو ظروف خاصـة ومحـددة ، وبالتالي يتم رصدها حسب الحاجة .

تتحدد الملوثات ذات المواصفات في الانواع التالية :

- أول اكسيد الكربون
- ثاني أكسيد الكبريت
- الجسيمات ذات القطر أقل من ١٠ ميكرون (PM_{10})
- المواد الضوء كيميائية (محسوبة كأوزون)
- الرصاص

ويتم رصد هذه المجموعة من الملوثات – عادة – من خلال محطات رصـد ثابتـة محـددة المواقع طبقا لسياسة الادارة البيئية المعمول بها. وعادة مايتم وضع تلك المحطات الراصدة في مواقع محددة لرصد انبعاثات المنشأت والأنشطة الصناعية أو إنبعاثات عوادم المركبات...الخ.

تحديد الموضوع او الموضوعات

عادة يتم رصد التلوث الهوائي نتيجة انتشار الملوثات ذات المواصفات من خـلال محطـات ثابتة لرصد ملوثات الهواء ، تقع معظمها في المناطق الصناعية أو علي الطـرق الرئيسـية لمرور المركبات ، والتى تزيد فيها الكثافة السكانية ، بالاضافة الي ذلك ، فإنه يحتم علـي أي مشروع جديد لبناء منشأت اقتصادية جديدة تقديم " دراسة لتقييم الأثر البيئي " يتحدد فيها مدي مايمكن أن تساهم فيه المنشات المزمع إنشاؤها من تغيير في نوعية الهواء المحيط بمنطقـة الانشاء،وكذلك الإشارة الي حجم الجماهير الذين يمكن ان يتأثروا نتيجة التعرضات الجديدة . عادة ماتعتمد دراسة تقييم الاثر البيئي علي البيانات والمعلومات الخاصة بنوعية الهواء والتي تصدرها المحطات او وسائل الرصد اخري الموجودة بالمنطقة .

يتم مقارنة مستوي الملوثات مع المستويات القياسية لنوعية الهواء (والتي تمثـل فـي نفـس الوقت مواصفات / مستويات تقوم علي الصحة ، توضع إما في مستويات أقل من تلك التـي

تتسبب في حدوث تأثيرات صحية سيئة أو علي مستويات تعتبر فيها التأثيرات الصحية السيئة مقبولة) . إذا حدث ووجدنا مستويات الملوثات تزيد عن المستويات المقبولة لنوعية الهواء يتم الأخذ بالإستراتيجيات والأعمال اتي يتوجب القيام بها لخفض أو منع تلك الملوثات .

تحديد الخطر

بالنسبة للملوثات "ذات المواصفات " فإننا نجد الأبحاث والدراسات العلمية مليئة بالمعلومات الكثيرة عن تأثيراتها الصحية السيئة عند مستويات ما . أما بالنسبة للملوثات الأخري اليت تبرز في أحوال خطر (أو ضرر) معينة فيمكننا الأعتماد علي الدراسات السمية ودراسات الصحة المهنية والأخرى الخاصة بالتلوث " الداخلي " .

توصيف التعرض

١ – حجم التعرض

تقدر كمية الهواء الذي يتحرك لداخل او خارج الرئتين بحوالي ٦ لترات في الدقيقة أثناء الراحة (أي مايعادل ٨,٦ متر مكعب /يوم) ولكن يمكن لهذا الحجم من الهواء ان يزيد الي نحو ٦٠ لتر في الدقيقة (مايعادل ٨٦ متر مكعب / يوم) عند القيام بمجهود كبير . في دراسات تقييم المخاطر ، عادة مانستخدم قيمة ٢٢ متر مكعب / يوم للبالغين ، ١٥ متر مكعب ، يوم للأطفال (حوالي ١٠ سنوات) .

٢ – إستخدام " نموذج الأنتشار " الإرشادي

تستخدم نماذج عددية في مجال تقدير / حساب قيم التلوث او تغير نوعية الهواء الناتجة عن مصدر او مصادر محددة بالمقارنة بالتلوث الناتج عن مصادر منتشرة ، وكذلك التلوث الناتج عن الغازات بالمقارنة بالتلوث الناتج عن الأتربة . ولغرض عمل " نموذج إنتشار " إرشادي لدراسة وتقييم التلوث الهوائي ، يحسن الحصول علي المعلومات التالية :

- سرعة الهواء (الرياح)
- اتجاه الرياح
- درجة حرارة الهواء
- الارتفاع الذي يحدث عنده خلط الهواء (مقاساً أو مقدراً)
- استقرار الهواء الجوي

٣ – الخصائص الفيزيقية – الكيميائية للكيماويات والبيئة الهوائية والمهمة لحسابات الانتقال والمصير (المآل) :

أ – خصائص المادة الكيمائية

الخصائص الفيزيائية – الوزن الجزيئي

– الكثافة

– ضغط البخار (أو نقطة الغليان)

– درجة الذوبان في الماء

– معامل انتشار المادة بين الهواء والماء (معامل هنري)

– درجة الذوبان في الدهون (معامل إنتشار المادة بين الماء والاوكثانول)

الخصائص الكيميائية – الاكسدة

– التميع (Hydrolysis)

– التحلل الضوئي

– التحلل الحيوي الميكروبي

– أنواع التحلل الأخرى

الخصائص الجسمية – المقاس (الحجم)

– مساحة السطح

– التركيب الكيمائي

– الذوبان

ب– خصائص البيئة :

حمل البيئة من الجسيمات – الأتربة والجسيمات الصلبة الأخري

– للسوائل والإيروسولات

– مستوي التأكسد

– الرطوبة النسبية

– كمية ومعدل الترسيب

– الخصائص المناخية / الجوية : – التهوية

– الأنقلاب الحراري

– غطاء السطح – ماء

- نبات
- نوعية الأتربة

٤ - متغيرات " نموذج التعرض " بالنسبة للمصادر المحددة

- مدخلات مطلوبة :
  - مواقع إنبعاث محددة
  - معدل إنبعاث كتلة الملوثات محل الدراسة
  - تركيز المادة أو المواد الملوثة (بمفردها أو متجمعة)
  - ارتفاع المداخن وقطرها
  - سرعة انبعاث الملوثات من المداخن
  - جغرافية المكان / الموقع
  - توصيف المكان / الموقع من حيث وجوده في الريف أو الحضر
  - المعلومات المناخية أو من الرصد الجوي
  - معدل ومدة انبعاث الملوثات لفترات زمنية قصيرة أو متقطعة
- مخرجات مطلوبة
  - تركيز الملوثات عند كل نقطة من نقاط الاستقبال

٥ - نموذج للمواصفات القياسية والأهداف الموضوعة في أحد الخطط البيئية

الملوث	متوسط مدة القياس	التركيز الأقصى	الهدف المراد الوصول إليه خلال ١٠ سنوات
أول أكسيد الكربون	٨ ساعات	٩ جزء لكل مليون	يوم واحد كل عام
ثاني أكسيد النيتروجين	١ ساعة	٠,١٢ جزء لكل مليون	يوم واحد كل عام
	سنة	٠,٠٣ جزء لكل مليون	لاشئ
مؤكسدات ضوء كيميائية مثل الاوزون	١ ساعة	٠,١ جزء لكل مليون	يوم واحد كل عام
	٤ ساعات	٠,٠٨ جزء لكل مليون	يوم واحد كل عام
ثاني اكسيد الكبريت	١ ساعة	٠,٢ جزء لكل مليون	يوم واحد كل عام
	١ يوم	٠,٠٨ جزء لكل مليون	يوم واحد كل عام
	سنة	٠,٠٢ جزء لكل مليون	لاشئ

الرصاص	سنة	٠,٥ ميكروجرام / م٣	لاشئ
جسيمات (PM 10)	١ يوم	٥٠ ميكروجرام / م٣	٥ أيام كل عام

٦ – مواصفات إرشادية لجودة الهواء بالنسبة للملوثات العضوية في أوربا (إصدار منظمة الصحة العالمية عام ١٩٩٩)

المادة	القيمة الإرشادية (ميكرو جرام / م ٣)	متوسط زمن القياس
أسيتالدهيد	٢٠٠٠	٢٤ ساعة
اكرولين	٥٠	٣٠ دقيقة
حمض اكريليك	٥٤	سنة
بيوتوكسي ايثانول	١٣٠٠٠	اسبوع
ثاين كبريتيد الكربون	١٠٠	٢٤ ساعة
كلوروفورم	١,٣	٢٤ ساعة
داي كلورو إيثان	٧٠٠	٢٤ ساعة
داي كلورو ميثان	٣,٠٠٠	٢٤ ساعة
داي بيوتيل فثالات	٠,٠٥	٢٤ ساعة
ستيرين	٧٠ (الرائحة)	٣٠ دقيقة
رابع كلور إيثلين	٢٥٠	٢٤ ساعة
تولوين	٢٦٠	اسبوع
	١٠٠٠	٣٠ دقيقة
زايلين	٤٨٠٠	٢٤ ساعة
	٤٤٠٠	٣٠ دقيقة

٧– مواصفات إرشادية لجودة الهواء بالنسبة للملوثات غير العضوية (إصدار منظمة الصحة العالمية عام ١٩٩٩)

المادة	القيمة الإرشادية (ميكرو جرام / م ٣)	متوسط زمن القياس
كادميوم	٠,٠٠٥	سنة
اول اكسيد الكربون	١٠٠٠٠٠	١٥ دقيقة
	٦٠٠٠٠	٣٠ دقيقة
	٣٠٠٠٠	١ ساعة
	١٠٠٠٠	٨ ساعة
الفلوريدات	١	سنة
كبريتيد الهيدروجين	٧ (الرائحة)	٣٠ دقيقة
الرصاص	٠,٥	سنة
المنجنيز	٠,١٥	سنة

الزئبق (غير العضوي)	١	سنة
ثاني أكسيد النيتروجين	٢٠٠	١ ساعة
	٤٠	سنة
الأوزون	١٢٠	٨ ساعة
ثاني أكسيد الكبريت	٥٠٠	١٠ دقائق
	١٢٥	٢٤ ساعة
	٥٠	سنة

تقييم مخاطر صحة البيئة نتيجة تلوث الماء

هناك مدي واسع لأنواع المياه ولاستخداماتها وكذلك بالنسبة للسبل المحتملة لانتقال أخطار تلوثها الي البشر . للشروع في اجراء دراسات تقييم المخاطر ، من المهم العمل علي تحدي خصائص المياه المطلوب دراساتها (تقييما) وكذلك استخداماتها. تشمل مصادر المياه مصادر عذبة، مالحة، الأنهار، البحيرات والبحار، المياه الجوفية الي جانب مياه الصرف المعالجة. أما استخدامات المياه ، فتشمل الشرب والاستحمام والاستخدامات المنزلية والبلدية المتعددة إلي جانب الاستخدامات الصناعية والزراعية (الري)، بالاضافة إلي الاستخدامات الملاحية وفي نواحي الترفيه والسياحة، يتعرض البشر لملوثات المياه كالتالي:

- التعرض المباشر عبر البلع (الهضم) والتلامس الجلدي وإستنشاق الأيروسولات وغيرها،
- التعرض غير المباشر عبر سلسلة الطعام بواسطة ابتلاع غذاء ملوث أو عند استخدام مياه ملوثة في ري المزروعات ، وكذلك عند تناول أغذية بحرية (أسماك وغيرها) تم الحصول عليها من بحيرات أو بحار أو انهار ملوثة بأي مصدر من مصادر التلوث كالتالي:

- متبقيات الكيماويات الزراعية
- المواد والعناصر الحيوية
- عيوب ومشاكل طهو وإعداد الأغذية
- مضافات الإغذية
- عناصر إعداد وحفظ الأغذية
- السموم البحرية
- المواد والعناصر الميكروبية
- النظائر المشعة
- السموم الفطرية
- الطعام المستحدث
- المضافات او المحتويات الغذائية المستحدثة
- عدم وجود توازن غذائي
- مادة تغليف أو تعبئة الغذاء
- عناصر فيزيائية
- السموم النباتية
- متبقيات الكيماويات البيطرية

عناصر تأثر نوعية (جودة) المياه

تنقسم عناصر تلوث المياه المؤثرة علي جودتها (نوعيتها) إلي ثلاثة أقسام رئيسية :

١- المواد الذائبة : وتنقسم بدورها إلي :

- المواد الطيارة (العطرية) وهي إما عضوية أو غير عضوية

- مواد شبه طياره (شبه عطرية) وهي إما عضوية أو غير عضوية

- مواد غير طياره (غير عطرية) وهي إما عضوية أو غير عضوية

٢ – المواد العالقة : وتنقسم بدورها إلي :

- مواد عضوية حية أو غير حية

- مواد غير عضوية

٣ – مواد رغوية (colloidal) ، تنقسم بدورها الي :

- مواد عضوية حية أو غير حية

- مواد غير عضوية

- كما تتداخل عوامل أخري متعددة في تقرير نوعية (جودة) المياه محل التقييم ، منها :

- المواصفات الفنية (التكنولوجية) للمياه محل التقييم ، مثل:

(١) نوع معالجة مياه الشرب بالأوزون أو بالكلور ، حيث يقوم أيهما بتحويل المواد العضوية الضارة إلي مركبات عضوية أخري – غالباً غير ضارة – أو بأكسدتها إلي مواد ومركبات غير عضوية ، إلى جانب تطهير المياه بتحويل الكائنات الحية لأخرى غير حية

(ب) معالجة المياه بالتجلط ، حيث يتم تحويل المواد العالقة والغروية إلى مواد يمكن ترسيبها أو ترشيحها مما يمكننا من التخلص منها

(جـ) الترشيح بالتحبيب ، وعن طريقها يمكن التخلص من بعض المواد العالقة والغروية

(د) أنواع المعالجات الأخرى ، مثل الإمتصاص السطحي ، الأكسدة الكيمائية والترسيب الكيميائي ، وغيرها

المواد والعناصر التي تغطيها التشريعات والمواصفات الدولية :

١- الكائنات الحية الدقيقة : أنواع من البكتيريا و الفطريات والفيروسات الطفيليات الأخرى

خصائص فيزيائية : مثل : - الأكسجين الذائب - الحرارة

- عسر الماء - مجموع المواد الصلبة الذائبة

- الأس الايدروجيني - الألوان الحقيقية

- الطعم والرائحة - العكارة

- النظائر المشعة علي إختلافها

٣ – الكيماويات غير العضوية مثل معظم العناصر الثقيلة

٤ – الكيماويات العضوية مثل أنواع المبيدات ونواتج مواد التطهير والكيماويات العضوية الأخرى. أيضا ، ينبغي الأخذ في الاعتبار وجود ليات خفض التلوث وبالتالي خفض (تقليص) الخطورة الصحية ومن أمثلة تلك الآليات – التي تعمل معاً في إطار منظومة خفض تلوث المياه وتخفيف مدي المخاطر المتوقعة – مايأتي :

- حماية مصادر المياه من التلوث من خلال تطبيق برنامج ايجابي لحماية منطقة التزود بالمياه
- الإحتفاظ بالمياه مخزنة لأوقات طويلة في مخازن طبيعة او من صنع الانسان
- معالجة المياه بآليات مثل التجلط والترشيح والترسيب
- العمل علي تطهير المياه قبل ضخها في مسارات (مواسير أوشبكات) الاستخدام
- صيانة عمليات تطهير المياه خلال شبكات التوزيع
- صيانة تكامل بناء وصلاحية شبكات ومسارات توزيع المياه بما فيها منع التسرب وتغطية حاويات وأماكن تخزين المياه.
- رصد نوعية المياه من حيث محتواها الميكروبي في كافة أماكن ومسارات المياه.

تقييم المخاطر الميكروبيولوجية

يمكن تحديد هدف دراسات تقييم المخاطر الميكروبيولوجية بأنها: " تقدير مستوي (درجة) المرض المصاحب لمسبب مرضي معين بين مجموعة من البشر (الناس) تحت ظروف معينة وضمن إطار زمني محدد "

حتي الآن هناك بعض التطبيقات المحدودة لدراسات " تقييم المخاطر الميكروبيولوجية " ولكن يبرز من بينها تطبيقات هذه النوعية من الدراسات في مجالين أو تعرضين هما الغذاء والمياه. وبالتالي فكثير من التقدم الذي أحرزه دراسات تقييم المخاطر البيولوجية يعود إلي التطبيقات المتتالية في هذين المجالين.

عند مقارنة دراسات تقييم المخاطر الكيمائية بدراسات تقييم المخاطر الميكروبولوجية ، وخاصة فيما يتعلق بدراسات التقييم الكمية ، فيحسن أن نصف النوع الثاني من التقييم (الميكروبية) بأنها لازالت في مرحلة الطفولة والنمو يوما بعد يوم ، ذلك أن تلك الدراسات بحاجة إلي :

- جمع الكثيرمن المعلومات الخاصة بالميكروبات وطرق إنتقالها وإنتشارها،
- تحسين أنواع النماذج المطلوبة لإنجاز الدراسة / التقييم

- تحديد واضح لاليات التحليل الميكروبي

وبصفة عامة ، فإنه يجري حالياً في كثير من الدول المتقدمة و المنظمات الدولية – تنمية ومناقشة وإقتراح سبل ومناهج مختلفة لإجراء دراسات تقييم المخاطر الميكروبيولجية ، أيضاً هنالك جهود متعددة للإتفاق علي التعاريف والمفاهيم المرتبطة بهذه الدراسات إلي جانب وسائل إستنباط النتائج من النماذج الحيوانية إلي النموذج الخاص بالبشر (بالإنسان) .

لقد قام المعهد الدولي لعلوم الحياة بتعريف دراسة تقييم المخاطر الميكروبيولوجية بأنها : " عملية تقييم وتقدير احتمال حدوث تأثيرات صحية للإنسان عقب تعرضه لكائنات حية دقيقة ممرضة أو لوسط تتواجد فيه تلك الممرضات " أما في انجلترا فيتم تعريفها كالاتي: "أنها عملية هيكلية لتحديد ومعرفة خصائص خطر ميكروبي وتحديد المخاطر المصاحبة له". وعلي ذلك فيمكن تعريف دراسة التقييم الكمي للمخاطر الميكروبيولوجية بأنها " تطبيق مبادئ تقييم المخاطر بهدف تقدير المضاعفات (العواقب) الناتجة عن تعرض فعلي أو متوقع (مخطط) للعدوي الناتجة عن كائنات حية دقيقة ".

المبادئ العامة

١- ضرورة الاعتماد علي العلم وحقائقه عند إجراء تقييم المخاطر الميكروبيولوجية

٢- وجوب وجود فصل وظيفي بين تقييم المخاطر وإدارة المخاطر

٣- ان تقييم المخاطر الميكروبيولوجية ينبغي أن يتم بطريقة هيكلية تشمل تحديد مصدر الخطر ، الأتفاق علي خصائص الخطر ، تقييم التعرض ثم تحديد ومعرفة خصائص (خلاصة) المخاطر

٤- أن عملية تقييم المخاطر البيولوجية ينبغي أن تنص بوضوح علي غاية وأهداف العملية بما يشتمل علي شكل تقييم المخاطر المطلوب إخراجه (إنتاجه)

٥- أن عملية تقييم المخاطر الميكروبيولوجية ينبغي أن تكون شفافة (علانية)

٦- ينبغي العمل علي تحديد أي عقبات أو مشاكل تواجه عملية تقييم المخاطر الميكروبيولوجية ، مثل التكلفة والموارد والوقت اللازم لإجراء التقييم ، بالإضافة الي تحديد وتوصيف العواقب (المضاعفات) الناشئة عن وجود تلك العقبات.

٧- أن تقدير المخاطر ينبغي أن يحتوي علي وصفا للشكوك ومواضع تلك الشكوك أثناء القيام بمراحل التقييم.

٨- وضع المعلومات المستخدمة في عملية التقييم بحيث يسهل تحديد الشكوك المحيطه بها ، في نفس الوقت ينبغي الإهتمام بنوعية (جودة) المعلومات المستخدمة حتي يمكن حفض معدل ومدى الشكوك التي تحيط بها.

٩- عند إعداد دراسات تقييم المخاطر الميكروبيولوجية ، ينبغي الأخذ في الإعتبار آليات (ديناميات) نمو الميكروبات وحياتها وموتها في الأغذية ، وكذلك الإهتمام بالتفاعلات المركبة (بما فيها مضاعفات تلك التفاعلات) بين الإنسان والمواد التي يتعرض لها عقب حدوث التلوث بالإضافة إلى احتمالات حدوث انتشار للميكروبات محل التقييم .

١٠- كلما كان ذلك ممكنا، يجب إعادة تقييم (تقدير) لتقديرات المخاطر بمرور الوقت ، عن طريق استخدام معلومات مستقلة عن البشر المعرضين .

١١- إن دراسات تقييم المخاطر الميكروبيولوجية قد تحتاج إلى إعادة تقييم ، كلما ظهرت أو توافرت معلومات جديدة ذات دلالة.

السلامة الكيميائية: وصف وتحليل عناصر الخطر

أولاً: تحليل وإدارة المخاطر المحتملة (احتمالات الخطورة):

تعريــــــف : يشير مصطلح " إدارة المخاطر المحتملة إلى "كافة الأنشطة المطلوبة للوصول إلى قرار بشأن منع أو تقليل (خفض) معدلات الخطورة المرتبطة بنشاط اقتصادي معين ويشير مصطلح " تقييم المخاطر المحتملة " إلى العمل على معرفة خصائص وصفات الآثار الضارة التي من المحتمل أن يتعرض لها الإنسان نتيجة تعرضه مهنياً أو بيئياً إلى المخاطر والعوامل المختلفة ".

تتميز عملية " تقييم المخاطر المحتملة " إلى أربعة مكونات رئيسية ، هي :

١- التعرف على مصادر الخطر

٢- تحديد الجرعة (أو التركيز) وعلاقتها بالتأثير (الاستجابة) المتوقع وذلك من خلال دراسة صفات التعرض وأحواله وربطه بتأثيراته المحتملة على الإنسان المعرض .

٣- تقييم التعرض كمياً وكيفياً وذلك عن طريق معرفة طبيعة وشكل وتركيز ومستوى التعرض على مدى زمني .

٤- خصائص وصفات وأحوال الخطورة ، عن طريق الربط بين المكونات الثلاث السابقة في منظومة واحدة .

أهميــــة تحليل وإدارة المخاطر المحتملة :

تعتبر وسيلة (طريقة) مضمونة النجاح لتحقيق وتفعيل أنشطة السلامة المهنية والبيئية في المنشآت الاقتصادية الحديثة ، ذلك أنها تحقق الآتي:

- تغطي كافة المخاطر المحتملة في العمليات أو الخطوات التي يشملها النشاط الاقتصادي .
- تحدد الأولويات التي ينبغي اتباعها عند إصلاح أو صيانة نظم التشغيل .
- تساهم في رفع درجة الوعي بالمخاطر المحتمل تواجدها لدى الإدارة والعاملين .
- على المدى الطويل تساعد على خلق قاعدة ثابتة لإدارة وتدبير أمور السلامة والصحة المهنية .

باتباع طرق تحليل وإدارة المخاطر المحتملة ، يمكننا تحقيق هدفين رئيسيين :

١- وقف أو منع حدوث إصابات أو أمراض قبل وقوعها .

٢- إبعاد المخاطر والتعرضات التي يمكن أن تسفر عن حدوث أضرار صحية أو بيئية، أو على الأقل العمل على تحقيقها لأقل مدى ممكن مما يقلل من الاصابات أو حدة الأمراض المحتمل حدوثها .

الوســــائــل (الطرق) المتبعــة

(١) قـــوائـــم الســـلامـــة :

وهى عبارة عن قوائم بالاحتياجات والمستلزمات أو الأسئلة والإجابات المتعلقة بخطوات وعمليات التشغيل في نشاط اقتصادي معين . هدفها الأساسي هو ضمان وجود جوانب (أركان) رئيسية لمنظومة السلامة المهنية والبيئية وذلك لمناقشة التفاصيل والنواحي المرتبطة بوضع خطة سلامة المنشأة أو النشاط محل الدراسة . وهى في ذلك تعتبر جوازاً أولياً أو نظرة شاملة مبدئية لنواحى السلامة بالمنشأة أو النشاط . ويمكن استعمال هذه القوائم لمراجعة أو رصد أو التفتيش على جانب أو عدة جوانب من عمليات التشغيل . وتكتمل فائدة هذه الطريقة بالمرور على الأنشطة المراد تحليلها (تقييمها) وإدارة السلامة بها وتسجيل الملاحظات والمشاهدات بدقة وموضوعية . ولكن العيب الرئيسي لهذه الطريقة هو اعتمادها على خبرة القائمين على تطبيقها وهو ما يختلف من شخص لآخر ومن نشاط لآخر ، وهكـــذا .

مثال : نموذج لقوائم السلامة المتعلقة بمراجعة المخاطر المحتملة للآلات الميكانيكية .

١- وصف الآلات الميكانيكية (نوعاً وكماً) بما فيها وسائل التشغيل وأوقاته والقائمين عليه :

٢- المخاطـــر المحتملة	٣- احتمالات التعرض لهذه المخاطر	٤- الحاجة لاتخاذ خطوات لمنع أو خفض الخطورة
- أجزاء متحركة أو دوارة - أحمال زائدة (ثقيلة) - ضـــوضـــاء - اختلافات الضغط - الاهـــتزازات - مواد كيماويـــة - مواد بيولوجية (حيوية) - مواد ملتهبة (قابلة للاشتعال) - مخاطر مواءمة (ارجونومية) - أخرى ... - أخرى ...		

(٢) تحليل عناصر السلامة بالمهن :

تهدف هذه الوسيلة (الطريقة) إلى تحديد ومعرفة احتياجات السلامة لمهن معينة . ويتم اللجوء لهذه الوسيلة عندما يتعلق الأمر بمهن موجودة بالفعل وتحتاج لتحليل المخاطر المحتملة لها ، خطوة بخطوة عن طريق دراسة عناصر ومكونات تلك المهنة واقتراح قائمة باحتياجات السلامة المطلوب توفيرها لهذه المهن ، وتعتبر نتائج هذه الطريقة نوعية وهى تخدم المهن المعروفة بعدم التعقيد أو عدم التركيب.

مثـــال : نموذج لتحليل عناصر السلامة لمهنة سائق شاحنة نقل

قسم / إدارة : ــــــــــــــــ شاحنـــة رقم : ــــــــــــــــ

١- توصيف المهنة تفصيلاً ــــــــــــــــ ــــــــــــــــ

٢- خطوات التشغيل / العمل	٣- المخاطر/التعرضات المحتملة	٤- وسائل السيطرة / الضبط (عناصر السلامة)
	- الصفع - السقوط	

	- الزحلقة - الدفع / السحب / الجر - النقل أو التحميل - أخرى .... ما سبق يؤدى إلى : - خروج أو خدوش أو سحجات - كسور أو خلع أو تحرك طرف - التواء أو شد عضلي - تعرض للأمراض - أخرى .... ما سبق ، أصاب : - العين (اليسرى ، اليمنى) - الطرف العلوي (الأيسر/الأيمن) - الطرف السفلي (الأيسر/الأيمن) - الجـــذع - الصـــدر - أخـــرى	

(٣) تحليـــل " مـــاذا .... لـــو ؟ " :

تهدف هذه الوسيلة إلى تحديد الأمور والأحوال التي يمكن أن تسوء (تتدهور) مع اقتراح أساليب الضبط والسيطرة الملائمة . وتعتبر هذه الوسيلة الشائعة من الوسائل المحببة التي يمكن اللجوء اليها في مختلف الظروف ومع إختلاف أنظمة التشغيل وأحوال العمل . وتعمل هذه الوسيلة عن طريق طرح عدداً من الأسئلة المفترضة : " ماذا – لو ؟ " في كل خطوة من خطوات التشغيل في مهمة أو خطوة من خطوات العمل.

مـــثال : نموذج تحليل " ماذا – لو ؟ "

قسم / إدارة : ____________ بتاريخ : ____________ بواسطة : ____________

١- توصيف عملية التشغيل أو خطوة العمل المراد تحليلها : ______________________

مـــاذا – لـــو ؟	الاجابة (الاجابات) المحتملة	معدل الحدوث	المضاعفات	التوصيـات
- لم يعمل مفتاح التشغيل ؟	لا يتم التشغيل	++	بسيطة	صيانة يومية
- لا يوقف التشغيل مع غلق المفتاح ؟	احتراق المحرك	+	شديدة	صيانة طوارئ
- زادت الأتربة أثناء التشغيل ؟	زادت متاعب الجهاز التنفسى	+++	متوسطة	تدريب + ترطيب
- اذا وجدت مخلفات ضارة ضمن الشحنة؟	زاد احتمال الاحتياجات والأمراض	+	بسيطة	تدريب + طوارئ
- لم يتم التحميل في المواعيد المحددة ؟	زادت شكاوى الزبائن	+	بسيطة	معدات احتياطية
- لم يتواجد العامل القائم على التشغيل ؟	لا يتم التشغيل	++	متوسطة	عامل احتياطى
- وجد العامل بدون معدات وقاية ؟	زيادة احتمالات الاصابة	++		تدريب
- فقدت بعض معدات التشغيل ؟	ضعف كفاءة التشغيل	-	بسيطة	مخزون احتياطى

(٤) تحليل المخاطر وعناصر التشغيل بأسلوب متكامل :

تهدف هذه الوسيلة إلى تحديد المشاكل التي يمكن أن تهدد استمرار تشغيل المعدات أو العمليات الصناعية مما قد يؤثر على إنتاجية المنشأة أو النشاط المراد تحليل عناصره . ويتم اللجوء لهذه الوسيلة أثناء المراحل النهائية من خطوات التصميم عندما يكون التصميم على وشك التنفيذ (مرحلة وضع النماذج التجريبية) وذلك يقصد تعديل أو المادة تصميم النموذج المراد إنتاجه .

تعتمد هذه الوسيلة على التعاون المتكامل من فريق كبير من الخبراء يتكون عادة من :

- رئيس / مدير / قائد لفريق المراجعة
- مهندس عمليات للإشراف على خطوات التصميم وبناء النماذج
- مهندس صيانة يمكنه المساعدة في وضع خطوات التصميم
- مشرف على عمليات تشغيل وبناء النماذج
- مشرف سلامة له خبرة في منع الحرائق ورصد بيئة العمل
- كاتب شئون إدارية لتسجيل الوثاق وحفظها واسترجاعها عند الحاجة .

كما تعتمد هذه الوسيلة على استخدام عدد من المصطلحات والكلمات المعرفة تعريفاً جيداً مثل:

* المؤشرات / المتغيرات : معدل السريان ، الخلط ، الحرارة ، الضغط ، الوقت ، اللزوجة ، القدرة الكهربائية ، التفاعل ، السرعة ، الاستبدال ، .... الخ .
* تعبيرات مفاتيح مثل : لا ، أقل ، أكثر ، جزء من ، مثل السابق ، عكس المطلوب ، اختيارات ، ... الخ .
* تعاريف مثل نقاط الالتقاء ، النموذج المثالي ، الانحراف المؤثر ، المضاعفات ، الأسباب .

مثال : نموذج تطبيق وسيلة تحليل المخاطر وعناصر التشغيل بأسلوب متكامل .

١- العملية المراد مراجعتها ________ تاريخ المراجعة : ________ القائم على المراجعة ________

٢- نقطة (نقاط) الالتقاء ________ ٣- متغيرات العملية : ________

٤- التصميم المثالي الأصلي :________

٥- التغيرات المفاتيح	٦- الأســـــباب	٧- المضاعفات	٨- الخطـــــورة	٩- التوصيات
١- بدون سريان	١.	١.	١.	١.
	٢.	٢.	٢.	٢.
	٣.	٣.	٣.	٣.
	٤.	٤.	٤.	٤.
	٥.	٥.	٥.	٥.
٢- سريان معكوس	١.	١.	١.	١.
	٢.	٢.	٢.	٢.
	٣.	٣.	٣.	٣.
	٤.	٤.	٤.	٤.
	٥.	٥.	٥.	٥.

(٥) تحليل نواحي الفشل والتأثر :

تهدف هذه الوسيلة إلى تحديد كافة الطرق (السبل) التي يمكن عن طريقها إعطاب (إفشال) حركة أو وظيفة آلة أو جهاز بالإضافة إلى تحديد التأثيرات المختلفة لهذا العطب (الفشل) على نظام العمل ، حيث تستخدم هذه الوسيلة أثناء مراحل التصميم وبناء النماذج وأثناء التشغيل ويمكن مراجعة هذه الوسيلة على فترات تتراوح بين سنتين و ٥ سنوات ويمكن تنفيذ هذه الوسيلة عن طريق جمع المعلومات الحديثة عن التصميم والتشغيل وعلاقتهما ببقية نظام التشغيل بطريقة متكاملة ، بالإضافة إلى جمع قوائم بالأعطال التي يمكن أن تعيب آلة أو جهاز ضمن وسائل التشغيل وتأثيراتها المحتملة .

ولكن يعيب هذه الطريقة أنها تهمل نظم التفاعل الموجودة بين عناصر النظام مما قد يؤدى أحياناً لحدوث أعطال لا تفسرها الطريقة المتبعة ، كما أن هذه الطريقة لا تنفع مع الأخطاء المشهورة لعناصر النظام المتبع .**مثـال : نموذج تطبيق وسيلة تحليل نواحي الفشل والتأثر**

وصف المكونات	احتمالات الفشل (العطب)	التأثيرات المتوقعة	احتمالات الخطورة وشدتها	توصيات بالمواجهة
- مضخمة ، صمام ، كمبيوتر ، كابل ، أنابيب توصيل .	أثناء التشغيل			
- فشل تشغيل الآلة عقب بدء (فتح) مفتاح التشغيل .	التشغيل عقب الفتح			
- فشل الآلة في إيقاف التشغيل .	الإيقاف عقب الغلق			
- الآلة تعمل بشكل مفاجئ .	التشغيل المبكر			

إحتياجات (مستلزمات) إدارة المخاطر المحتملة :

تحتاج إدارة المخاطر المحتملة في بيئة العمل - بأي نشاط اقتصادي - إلى عدد من المعلومات والمعارف أهمها ما يأتي :

١- المخاطر الصحية ومضاعفاتها على أن تكون محددة وموضوعة حسب أولويات الحدوث أو الخطر طبقاً لطرق (وسائل) التقييم / التحليل الموضوعية .
٢- الاحتياجات التشريعية والقواعد المنظمة .
٣- الجدوى التكنولوجية ممثلة في تكنولوجيا الضبط والسيطرة المتوفرة .
٤- النواحي الاقتصادية مثل تكلفة التصميم والتنفيذ والتشغيل والصيانة ، بما فيها دراسات تعتبر (تحليل) التكلفة والعائد .
٥- الموارد البشرية المتوفرة ونوعياتها .
٦- النواحي الاجتماعية والصحية العامة .
٧- اختيار استراتيجيات السيطرة على العيوب والمآخذ والمضاعفات .
٨- تهيئة وتكوين أهداف للضبط والسيطرة (الخطط).
٩- العمل على وضع مبادئ بالأولويات العملية والتطبيقية فيما يتعلق بأحوال الخطورة وعلاقاتها بالأمور العامة والصحية والاجتماعية السائدة .
١٠- تحديد الموارد المادية والتمويلية .
١١- تصميم آليات الضبط والسيطرة .
١٢- تطبيق آليات الضبط والسيطرة بما فيها توافر عناصر التشغيل المثالية وتوافر الصيانة الدورية والطارئة .
١٣- إنشاء وتطبيق برنامج للوقاية من المخاطر وتطبيق قواعد الضبط والسيطرة .

*** مصفوفة المخاطـــر المحتملـــة :**

احتمالات الحوادث	درجـــــة المضاعـــفـــــات		
	بسيطة (هامشية)	شديدة (حرجة)	كارثـــة (مصيبة)
- احتمال شديد - احتمال متوقع - احتمال قليل التوقع - عادة لا يقع - احتمال بعيد - احتمال نادر الحدوث	**خطورة غير مقبولة**		

ثانياً: مصادر الخطر:

مفاهيم وتعاريف أولية:

- **المواد الكيميائية :** تشمل أى عنصر أو مركب أو مزيج عضوي أو غير عضوي سواء كان موجوداً في البيئة الطبيعية أو تم تحضيره أو تصنيفه لاستخدامات عامة أو محددة. ويدخل في إطار هذا التعريف : جميع النظائر النشطة والمبيدات الزراعية والحشرية والطاردة للآفات والمواد الكيميائية التي تدخل في صناعة الأدوية والمستلزمات العلاجية والصحية الأخرى ومستحضرات التجميل ومضافات الأغذية وكذلك المواد الكيميائية التي تدخل في صناعة المتفجرات واستعمالاتها في المجالات المدنية (السلمية) .
- **المواد الكيميائية الخطرة (الضارة) :** يشير هذا التعبير إلى المواد (العناصر والمركبات و ...) الكيميائية التي تتضمن، نتيجة خواصها الفيزيائية و/أو الكيميائية و/أو السمية، مصدراً للخطورة الفورية (الحادة) أو المزمنة أو بعيدة المدى على صحة وسلامة الإنسان (الفرد) و/أو على الوسط البيئى، نتيجة لتداول أو نقل أو الاستخدام المعتاد أو أثناء الظروف الطارئة (أو الشاذة) لهذه المواد أو نفاياتها (مخلفاتها) .
- **النفايات (المخلفات) الخطرة والضارة :** تشمل جميع أشكال وأنواع مخلفات الأنشطة والعمليات الصناعية والزراعية والمهنية والبشرية والاقتصادية الأخرى، والتي تتضمن مواداً كيميائية أو حيوية (بيولوجية) صنفت كمواد (أو مركبات) خطرة أو ضارة، بما فيها الحاويات والعبوات والأغلفة والتجهيزات العامة والشخصية والمنتجات الأخرى الملوثة بهذه المواد، وكذلك المواد والمركبات الكيميائية التي انتهت مدة صلاحيتها للاستخدام أو التداول أو التي يتم إخراجها من أنشطة الاستخدام الاقتصادى بهدف التخص منها .
- **مادة مقيدة :** وهى أى مادة كيميائية خطرة أو ضارة تم تقييد استخدامها العام ولكن تم وضع شروط وقيود محددة للسماح باستخدامها لغرض محدد في بعض الأنشطة بناء على تصريح (ترخيص) مسبق من جهة مؤهلة نتيجة تضمنها لخطورة ذاتية و/أو صحية و/أو/ بيئية شديدة .
- **مادة محظورة :**تشمل أى مادة كيميائية خطرة أو ضارة تم منع استخدامها أو تداولها في كافة الاستعمالات الصناعية والزراعية والمهنية الأخرى بواسطة جهة وطنية أو إقليمية أو دولية

مؤهلة . كما تشمل المواد الكيميائية التي تم رفض تسجيلها نتيجة احتوائها على خصائص خطرة أو ضارة .

- **الخطورة الذاتية (الفيزيائية- الكيميائية) :** يشير هذا المصطلح إلى الخصائص الفيزيائية الكيميائية المميزة التي تصنف على أساسها أية مادة خطرة كمادة قابلة للانفجار أو الاشتعال و/ أو التفاعل أو التحلل والنشاط الإشعاعى التلقائى .
- **خطورة صحية :** يشير هذا المصطلح إلى الخصائص السامة أو الضارة بالصحة فورياً (بشكل حاد) أو على المدى الطويل (بشكل مزمن) أو متأخرة، والتي يمكن أن تتضمنها أية مادة كيميائية تم تصنيفها على أساس خصائصها الذاتية كمادة خطرة أو ضارة .
- **خطورة بيئية :** يشير هذا المصطلح إلى التبدلات الضارة الفورية أو بعيدة المدى أو المتأخرة التي تجرى (تحدث) لمكونات الوسط البيئي نتيجة التعرض لمادة (أو مواد) كيميائية خطرة أو عوامل طبيعية أو مصنعة تتضمن خطورة .
- **البيئة :** هى جميع الأشياء والعناصر الحية، والأرض والماء والعناصر الأخرى الناتجة عن التفاعلات والتدخلات الحيوية بين العناصر والأشياء المذكورة. أو هى المحيط الحيوى الذى يشمل الكائنات الحية وما يحتويه من مواد وما يحيط به من هواء وماء وتربة وما يقيمه الإنسان من منشآت .
- **تلوث البيئة :** أى تغيير في خواص البيئة قد يؤدى بطريق مباشر أو غير مباشر على الإضرار بالكائنات الحية أو المنشآت أو يؤثر على ممارسة الإنسان لحياته الطبيعية .
- **تدهور البيئة :** أى تأثير على البيئة يقلل من قيمتها أو يشوه من طبيعتها البيئية أو يستنزف مواردها أو يضر بالكائنات الحية أو بالآثار .
- **تداول المواد :** كل ما يؤدى إلى تحريك المواد بهدف جمعها أو نقلها أو تخزينها أو معالجتها أو استخدامها .

تصنيف خطورة المواد والمركبات الكيميائية على الصحة والبيئة :

كما سبق تعريف **المواد الخطرة** : "مواد أو مركبات ذات منشأ كيميائي أو حيوي تسبب تبعاً لكمياتها أو تركيزاتها أو خواصها الذاتية – الكيميائية والفيزيائية والمعدية- في ظروف استخلاصها أو تحضيرها أو تصنيفها أو استعمالها أو تعبئتها أو نقلها أو تخزينها أو تولد نفاياتها أو عند معالجة أو التخلص من نفاياتها، بطريقة (أو طرق) سليمة، أياً من الأضرار التالية :

- احتمال وقوع إصابات أو حوادث قد تؤدى لوفاة الأفراد المعرضين لتلك المواد أو المجاورين لهم، أو وقوع تخريب أو دمار في الوسط البيئي الخاص أو العام .
- أضرار صحية مباشرة أو غير مباشرة (فورية أو مزمنة أو مؤجلة – متأخرة) للأفراد المعرضين لهذه المواد أو المجاورين لهم أو لنسلهم" .

يمكن للمواد والمركبات الكيميائية أن تحدث أي من التأثيرات المذكورة نتيجة تضمنها واحد أو أكثر من الخصائص التالية :

١.الخصائص الذاتية (الفيزيائية – الكيميائية) التي على أساسها يتم تحديد قدرة المادة أو المركب على التفاعل ذاتياً أو مع الوسط الخارجة وفق ما يلي :

- قابليتها للانفجار عند درجة حرارة وضغط عاديين أو عند التسخين .
- عند ثباتها وتفاعلها بشدة دون انفجار .
- تفاعلها مع الماء أو تشكيلها خليطاً متفجراً مع الماء أو إطلاقها غازات أو أبخرة أو غازات سامة عند اختلاطها مع الماء .
- احتوائها على مركبات السيانيد أو الكبريتيدات التي يمكن أن تتسبب في تولد غازات أو أبخرة أو أدخنة سامة، عندما يبلغ الأس الهيدروجينى لها أقل من (٢ أو أعلى من (١٢,٥)
- قابليتها للاحتراق أو (الاشتعال) .
- قدرتها الآكلة للمواد .
- تفككها التلقائي.

٢. التأثيرات الخطرة على الصحة ، من حيث قدرة المادة أو المركب على إحداث أي مما يأتي:

- **تأثيرات سمية :** تخريب فورى أو مزمن أو مؤجل تسببه المواد أو المركبات الكيميائية أو مستقلباتها على الكائن الحى، مما قد يؤدى لحدوث أعراض مرضية أو أمراض قد تؤدى للعجز أو الوفاة .
- التأثيرت المهيجة والمخرشة والمحسسة .
- التأثيرات المسرطنة .
- التأثيرات المطفرة .
- التأثيرات على النسل والإنجاب (التشوهات، المسخ، تأثر القدرة على الإنجاب، .. الخ).
- التأثيرات على العقل .
- التأثيرات على الشيخوخة .

٣.التأثيرات الخطرة على الوسط البيئى، من حيث قدرة المواد أو المركبات الكيميائية على إحداث تأثيرات تخريبية لعناصر الوسط البيئى (الماء، الهواء، التربة، النبات، الحيوان، ..) أو الوسط البيئى الكونى (طبقة الأوزون، المحيطات والبحار، ... الخ) حيث يمكن أن تنعكس هذه التأثيرات على الإنسان بشكل مباشر أو غير مباشر.

يبين الملحق رقم (١) قائمة اصطلاحات ورموز خطورة المواد والمركبات الكيميائية مع أمثلة لتلك المواد والمركبات حسب سبب (أو أسباب) الخطورة كما تأخذ بها دول الاتحاد الأوربي، وكما اتفق عليه خبراء منظمة العمل العربية وقاموا بإثباته في دليلهم الهام المعنون : "المواد الكيميائية الخطرة والضارة بالصحة : تصنيف، تعريف، عنونة" .

ويبين الملحق رقم (٢) قائمة المخاطر الفيزيائية والكيميائية لمركبات المعادن (موضحه بأسمائها العلمية والرقم المسلسل لكل منها بالدليل الكيميائى- CAS number) وصيغتها الجزيئية إلى جانب تصنيف خطورتها طبقاً لتوصيات "لجنة نقل البضائع الخطرة" بالطبعة التاسعة المطورة بواسطة "لجنة خبراء الأمم المتحدة في مجال نقل البضائع الخطرة" سنة ١٩٩٥ .

كما يبين الملحق رقم (٣) قائمة المخاطر الصحية لمركبات المعادن (موضحة بأسمائها العلمية والرقم المسلسل لكل منها بالدليل الكيميائي- CAS number) مع بيان تأثيراتها عند التعرض قصير المدى والتعرض طويل المدى إلى جانب بيان منافذ دخولها إلى الجسم والأعراض التي يمكن أن يعانى منها المعرضون. وقد تم إعداد هذه القائمة من مصدرين أساسين:

أ- البطاقات الدولية للسلامة الكيميائية الصادرة عن البرنامج الدولى للسلامة الكيميائية (وهو برنامج مشترك بين منظمة الصحة العالمية ومنظمة العمل الدولية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة) .

ب- دليل الجيب الصادر عن المعهد القومى للسلامة والصحة المهنية بالولايات المتحدة الأمريكية لعام ١٩٩٥ .

بالإضافة إلى ما سبق أورد عدد من الدراسات اقتراحات بنظم لتصنيف الكيماويات والمخلفات الخطرة على أسس أخرى تفيد جانب أو آخر من جوانب الخطورة المتوقعة لهذه المواد والمركبات الكيميائية والمخلفات الخطرة، نورد هنا نموذجين مبسطين لهذه الاقتراحات.

نظام تصنيف للكيماويات الخطرة على أساس نوع المادة ودرجة خطورتها :

يوضح الجدول التالي بعض الأمثلة عن المواد الخطرة والمجالات المستخدمة بها مع بيان نوع المواد الخطرة ومدة خطورتها ومصادرها .

نوع المواد	أوجه الخطورة	مجال الاستخدام
الأحماض والقلويات غير العضوية	آكلة + تحتوى على مواد سامة	طلاء المعادن وصناعات المعادن
مخلفات السيانيد	التسمم الحاد	صناعات الحديد والصلب
المعادن الثقيلة المترسبة تحتوى على معادن سامة مثل الزرنيخ - الكادميوم- الكروم سداسى التكافؤ - الرصاص- الزئبق - النيكل- الزنك- النحاس.	معادن سامة	إنتاج الكلور - الصبغات معالجة الأخشاب صناعة البطاريات صناعة النسيج طلاء المعادن - المدابغ .
مخلفات الاسبستوس- الأتربة- الألياف	استنشاق الأتربة والألياف قد يؤدى إلى الإصابة بالسرطان	محطات توليد القوى- أحواض وترسانات السفن- المستشفيات . وصناعة إحلال وتجديد عربات السكك الحديدية .
رواسب تحتوى على معادن سامة (النيكل- الزرنيخ- الزنك- الكادميوم- الرصاص)	معادن سامة لها تأثير تراكمي على السلاسل الغذائية	مسابك الحديد وصهر المعادن
رواسب تحتوى على الرصاص	معدن سام	تصنيع الزيوت المعدنية وتخزينها واستعمالها في

		التشحيم. والرواسب المتجمعة داخل الخزانات التي تحتوى على الرصاص .
المواد العضوية المهلجنة	التسمم وبقائها فترات طويلة في البيئة يؤثر على طبقة الأوزون	التنظيف الجاف، وتنظيف المعادن في الصناعات الهندسية وإزالة الزيوت والشحوم في صناعات النسيج والجلود.
مذيبات هيدروكربونية غير مهلجنة مثل (الكحول- الطولوين- الميثانول)	تتباين درجة الخطورة وأهمها القابلية للاشتعال كذلك تعتبر مواد مسرطنة	الصناعات الهندسية الثانوية وأعمال الدهانات وهى خليط من المذيبات وبعض المعادن الثقيلة
مخلفات مبيدات الآفات وهى آلاف المركبات	مواد مسرطنة	تستخدم في الزراعات والمحاصيل والبساتين .
رواسب كيماوية عضوية	تحتوى على مخلفات عضوية مهلجنة وغير مهلجنة – التسمم والقابلية للاشتعال وكذلك تعتبر بعضها مواد مسرطنة	مصافي تقطير البترول – الصناعات الكيميائية- الصبغات والأدوية والبلاستيك والمطاط الراتنجات
مخلفات عضوية قابلة للتحليل	القابلية للتعفن وإنبعاث الروائح الكريهة محملة بمسببات الأمراض	صناعة إنتاج زيوت الطعام والمجازر- المدابغ- صناعة اللحوم

نظام تصنيف للكيماويات الخطرة وفقاً للاستخدامات العملية :

لا يوجد حصر شامل للكيماويات الخطرة مصنفة طبقاً للاستخدامات العملية في القطاعات الصناعية المختلفة ولكن على سبيل المثال نورد ما يلى :

الصناعة	الكيماويات المستخدمة
الطلاء الكهربائى	أحماض- معادن ثقيلة
التصوير	مذيبات- أحماض- فضة- كلوريد باريوم
صناعة الغزل والنسيج	مركبات الكروم- أملاح الباريوم- أملاح القصدير والكروم
المدابغ	أملاح الكروم- مذيبات- أحماض- أصباغ- مواد حافظة- راتنجات- زيوت أروماتية
الطباعة	مذيبات- أحبار- صبغات- راتنجات.
صناعة الأسمدة	فوسفات- عوامل مساعدة- يوريا- نشادر- أحماض- (كبريتيك- نيتريك- فوسفوريك- فلوريك) .
صناعة الثقاب	كلورات البوتاسيوم- فوسفور أحمر – أكسيد التيتانيوم
صناعة الورق	أحماض- قلويات – الكلور ومركباته- أصباغ – كيماويات معالجة
صناعة البلاستيك	يوريا فورمالدهيد- فينول فورمالدهيد- كبريتات الرصاص ثلاثى القاعدية- استيرات الرصاص ثنائى القاعدية- مثبتات (مثل كلوريد القصدير)
صناعة الزجاج والسيراميك	أكسيد الرصاص- أكسيد الأنتيمون- أكسيد الزرنيخ- كادميوم- كلور.
صناعة الكاوتش	فيثاليك الهيدريد- أصباغ عضوية- أكسيد الحديد الأحمر- أكسيد الحديد الأصفر- ليثون – حامض الأسيتاريك- زيوت البفاتية – زيوت أروماتيه- كبريتات الباريوم

لقد وضع العلماء تصنيفاً لمدى سمية المواد والمركبات الكيميائية التي يتعرض لها (أو تدخل إلى) الجسم، كالآتى :

- مواد فائقة السمية وهى التي تسبب في حدوث التسمم إذا قلت تركيزاتها عن ٥مجم لكل كيلو جرام من وزن الجسم (مثل النيكوتين) .

- مواد شديدة السمية وهى التي تتسبب في حدوث التسمم إذا تراوحت تركيزاتها بين ٥-٥٠مجم لكل كيلو جرام من وزن الجسم (مثل بعض المذيبات والغازات السامة) .
- مواد مرتفعة السمية وهى التي تتسبب في حدوث التسمم إذا تراوحت تركيزاتها بين ٥٠-٥٠٠مجم لكل كيلو جرام من وزن الجسم (مثل د.د.ت)
- مواد متوسطة السمية وهى التي تتسبب في حدوث التسمم إذا تراوحت تركيزاتها بين ٥٠٠-٥٠٠٠مجم لكل كيلو جرام من وزن الجسم (مثل المورفين).
- مواد قليلة السمية وهى التي تتسبب في حدوث التسمم إذا زادت تركيزاتها عن ٥٠٠٠مجم (=٥مجم) لكل كيلو جرام من وزن الجسم (مثل إيثانول)

كما أوضحت دراسات متعددة أن المادة أو المركب الكيميائى له تأثيرات كثيرة على أعضاء متعددة داخل الجسم ولكن لكل مادة (مركب) تأثير محدد (يسمى بالتأثير الحرج) على عضو أو جهاز محدد بالجسم (يسمى بالعضو أو الجهاز الحرج) . ويمكن لتأثير المادة أو المركب أن يكون عتبى (عند حد أو مستوى معين من التعرض أو التركيز) أو غير عتبى (عند حد أو مستوى غير محدد من التعرض أو التركيز كما يحدث في حال التعرض للمسرطنات مثلاً). يبين الجدول التالى عدداً من أمثلة المواد (المركبات) الكيميائية ذات التأثير الحرج على أعضاء (أجهزة) الجسم الحرجة.

المادة أو المركب	العضو أو الجهاز الحرج في حال التعرض المزمن	التأثيرات الحرجة
الكادميوم	الرئة	سرطان الرئة (تأثير غير عتبى)
	الكلى	زيادة طرح (إخراج) البروتينات منخفضة الوزن الجزيئى في البول (عتبى)
	الرئة	إمفيزيما الرئة وانخفاض (تدهور) وظائف التنفس (عتبى)
الرصاص	الدم (عند البالغين)	زيادة طرح (إخراج) خميرة (ΔALA) في البول مع زيادة تركيز البروتوبورفيرين في كرات الدم الحمراء
	الجهاز العصبى الطرفي	بطء التوصيل العصبى بالألياف العصبية
الزئبق	الجهاز العصبى المركزى (عند الأطفال)	انخفاض مستوى الذكاء ورعشة الأطراف (الأصابع والشفاة والجفون)
	الكلى	ظهور البروتين في البول
المنجنيز	الجهاز العصبى المركزى (عند البالغين)	اضطراب الوظائف النفسية والحركية
	الرئة	اضطرابات رئوية (أو التهاب رئوى)
التولوين	الأغشية المخاطية	تهيج
كلوريد الفنيل	الكبد	سرطان الأوعية الدموية للكبد
إيثيل أستيات	الأغشية المخاطية	تهيج

تتباين التعرضات المهنية والبيئية للمواد والمركبات الكيميائية تبايناً كبيراً، لكن يمكننا تلخيص أنواع (أشكال) التعرض للمواد والمركبات الكيميائية في الآتى :

- **التعرض الحاد** : وهو التعرض للمواد والمركبات الكيماوية خلال يوم كامل (٢٤ساعة)
- **التعرض تحت الحاد** : وهو التعرض للمواد والمركبات الكيماوية لمدة تقل عن شهر.

- **التعرض تحت المزمن :** وهو التعرض للمواد والمركبات الكيماوية لمدة لا تزيد عن ٣ شهور .
- **التعرض المزمن :** وهو التعرض للمواد والمركبات الكيماوية لمدة تزيد عن ٣ شهور

ولكن من الضروري الإشارة إلى بعض الملاحظات الخاصة بالتأثيرات السمية (والصحية) نتيجة التباين في مدد التعرض المذكورة آنفاً فهى تظهر تبايناً من نوع آخر..

- أن التعرض الحاد للمواد والمركبات الكيميائية يمكن أن يتسبب في حدوث امتصاص فورى يؤدى في أحيان كثيرة إلى تأثيرات سمية فورية ولكن قد يؤدى التعرض الحاد أيضاً إلى تأثيرات سمية مؤجلة (كما هو الحال مع بعض مركبات الفوسفات العضوية) .
- أن التعرض المزمن للمواد والمركبات الكيميائية يمكن أن تتسبب في حدوث تأثيرات حادة (فورية) عقب كل مرة تدخل فيها المواد إلى الجسم، بالإضافة إلى التأثيرات طويلة المدى، منخفضة المستوى أو التأثيرات المزمنة للمواد والمركبات الكيميائية بصفة عامة فإن تقسيم جرعة المواد والمركبات السامة يؤدى إلى خفض تأثيرها (بواسطة أثر التمثيل والاستقلاب داخل أنسجة الجسم أو عند طرحها (إخراجها) خارج الجسم، والذى يحدث بسرعة وعلى فترات متقاربة عندما يتم تقسيم الجرعة أو عندما يكون التأثير المتتابع للجرعات الصغيرة يمكن تلاشيه تباعاً عقب كل تعرض لجرعة مجزأة .
- تحدث التأثيرات المزمنة عندما تتراكم مادة كيميائية (سامة) في جسم الكائن الحى ، في واحد أو أكثر من أجهزته الحيوية (بمعنى أن يزيد امتصاص الجهاز الحيوى للمادة السمية عن معدل استقلابها داخل الجسم أو طرحها خارج الجسم) .
- عندما تقل معدلات التخلص من المواد والمركبات الكيميائية السامة عن معدلات امتصاصها، فإن تلك المواد لا تتجمع أو تتراكم إلى مالا نهاية، بل أن الجسم يصل إلى حالة من التوازن المنتظم حيث تتساوى معدلات التخلص من تلك المواد مع معدلات التعرض أو الامتصاص .

قد لا يتسع المقام هنا لذكر تفاصيل تفاعلات المواد والمركبات الكيميائية مع خلايا وأنسجة الجسم البشرى عند دخول تلك المواد، عبر المنافذ المختلفة، إلى داخل الجسم، ولكن يمكننا أن نرصد عدداً من التفاعلات الهامة والمؤثرة لهذه المواد والمركبات الكيميائية، وكما سنلاحظ تمثل التفاعلات المذكورة معظم الظواهر والعمليات الحيوية التي تتسبب في حدوث الأثر السمي أو الصحي الذي يظهر على شكل مرض أو عرض مرضى بسيط أو مضاعف (مركب).

١- تفاعلات الحساسية :

تتمثل أعراض ومظاهر الحساسية الكيميائية في تفاعل المواد والمركبات الكيميائية المسببة لأنواع متعددة من الحساسية مع أعضاء وأجهزة الجسم التي تعرضت سالفاً لأحد هذه المواد (أو مثيلاتها) في الماضى وكونت تفاعلاً محسوباً Sensitized ويكون عرضة للإصابة بالحساسية عند

التعرض المتكرر أو المستمر لهذا النوع (الأنواع) من المواد الكيميائية . وهذه التفاعلات غالباً ما تحدث نتيجة للتعرض لجرعات منخفضة من المواد الكيميائية محل التعرض وهى تعتمد على الجرعة (فكلما زادت، التفاعل بالحساسية في عضو أو جهاز بالجسم، وتعبر "زيادة الحساسية" عن وصف هذا التفاعل وحدوث هذه الحالات .

ولكي تحدث "تفاعلات الحساسية"، فإن معظم المواد والمركبات الكيميائية المشتركة في هذا النوع من التأثيرات (بنفسها أو عن طريق نواتج استقلابها بالجسم) تشمل على "تفاعل مناعى" يحدث بينها وبين العناصر المناعية بأنسجة الجسم المختلفة، وبالتالي يمكننا أن نتوقع ضرورة حدوث اتحاد ما بين مادة أو مركب كيميائي مع أحد بروتينات أنسجة الجسم لتكوين مركب وسيط Hapten يقوم بهذا "التفاعل المناعي" الذي يؤدى إلى إنتاج (إفراز) الجسم لأجسام مضادة Antibodies بكميات مناسبة لإتمام هذا التفاعل وحدوث الحساسية عند تكرار التعرض للمادة أو المركب الكيميائى محل التفاعل. ويحدث إنتاج الأجسام المضادة في فترة لا تقل عن أسبوعين من تكرار التعرض. وعندما يتكرر التعرض يتم حدوث التفاعل الذى ينشأ عنه أعراض ومظاهر الحساسية الجلدية أو الرئوية أو في أى من أعضاء وأجهزة الجسم الأخرى وتتراوح هذه المظاهر والأعراض من بعض الاضطرابات البسيطة إلى إمكانية فقد الوعى أو انهيار التنفس أو حدوث الصدمة المناعية الشديدة Anaphylactic Shock

٢- التفاعلات المتضاعفة Idiosyncratic Reaction :

حيث يعتقد العلماء أن هذا النوع من التفاعلات يحدث نتيجة تفاعل غير عادى للعناصر الوراثية (الجينات) . ومن أمثلته حدوث تراخى في العضلات طويل الأثر (على عكس المفروض من حدوث هذا التراخى لفترة قصيرة) باستعمال مادة ساكسينيل كولين Succinyle Choline وذلك عند الأفراد الذين لديهم حساسية أو قابلية أكثر من غيرهم للإصابة بهذا النوع من التفاعلات .المركبات الكيميائية نتيجة وجود "عيب ما" في بنيانهم الوراثى (الجينى). ومن أمثلة ذلك أيضاً حدوث نوع من التفاعلات لدى مجموعة من الأشخاص تجاه تعرضهم لمركبات النترات أو النيتريدات مما يؤدى لتكوين صبغ ميتهموجلوبين Methaemoglobin، والذين لاحظ العلماء أن لديهم نقصاً في أحد الخمائر NADH- methemoglobin reductase لا يستطيع دمهم أكسدة المواد والمركبات الكيميائية المثيلة وبالتإلى زيادة حساسيتهم لتكوين مادة ميتهموجلوبين .

٣- السمية الفورية والسمية المؤجلة :

السمية الفورية أو التأثيرات الفورية للسموم هى التي تحدث سريعاً عقب تناول (أو التعرض) المباشر (وقد يكون الوحيد لمرة واحدة) لمادة أو مركب كيميائى .

السمية المؤجلة أو التأثيرات المؤجلة للسموم هى التي تحدث بعد مرور وقت من الزمن من التعرض (أو تناول) لمرة واحدة أو بصفة متكررة لمادة أو مركب كيميائى. ومن أمثلة التعرض الذى يؤدى لتأثيرات مؤجلة : التأثيرات السرطانية أو تسمم الأعصاب المتأخر نتيجة التعرض لبعض السموم العصبية المشهورة .

٤- التعرضات السامة القابلة للاسترجاع وغير القابلة للاسترجاع :

إن قابلية الأنسجة لإعادة (أو إستعادة) بنائها، تحدد إلى درجة كبيرة ما إذا كان ممكناً إصلاح التأثيرات أو استعادة الجسم لطبيعته الصحيحة، من عدمه.

فمثلاً التأثيرات الضارة التي تصيب الكبد، غالباً ما يمكن إصلاحها ويمكن للكبد أن يستعيد قدراته وصحته لأنه عضو قادر أكثر من غيره على أن تستعيد صحته وحالته الطبيعية. أما التأثيرات الضارة التي تصيب المخ أو الحبل الشوكى (الجهاز العصبى المركزى) فغير قابلة عادة للاسترجاع بمعنى أن الجهاز العصبى المركزى لا يعود لحالته الطبيعية . وهكذا الحال بالنسبة للأنسجة التي تصاب بالأورام الخبيثة، فإن قدرتها على استرجاع حالتها الأولىتعتبر منخفضة .

٥- التسمم الموضعى والتسمم الجهازى :

التأثيرات السمية الموضعية هى التي تحدث في مكان "ملامسة" التعرض الأولى بين جهاز (أو عضو) حيوى بالجسم وبين المادة أو المركب السام. ومن أمثلة ذلك ابتلاع القلويات (المواد الكاوية) أو استنشاق المواد المهيجة أو ملامسة المواد الآكلة .

أما التأثيرات الجهازية فيلزم لحدوثها امتصاص المادة أو المركب السام أولاً ثم يتم توزيعها عقب ذلك- بواسطة الدم – الأعضاء وأجهزة الجسم الأخرى لكى تفعل أو تحدث تأثيراتها، ومن أمثلة ذلك ما يحدث للكبد أو للجهاز العصبى المركزى عقب التعرض للمذيبات أو لأدخنة المعادن الثقيلة أو لأنواع من المبيدات.

ولكن من الممكن أن يحدث التأثيران معاً (الموضعى والجهازى) وذلك مثل ما يحدث عند التعرض- بملامسة الجلد- لرابع أيثيلين الرصاص الذى يصيب الجلد ثم بعد فترة من تكرار التعرض تبدأ تأثيرات الجهاز العصبى المركزى في الظهور .

أيضاً من الجدير بالذكر أن السموم الجهازية لا تفعل تأثيراتها على أجهزة وأعضاء الجسم بالتساوى، فمن الجائز أن يكون التأثير شديداً على أحد أعضاء الجسم بينما يكون منخفضاً (أو قليلاً) على عضو أو جهاز آخر، وهكذا. وعلى ذلك نسمى الجهاز الأكثر تأثراً بالجهاز الهدف Target organ، ويمكننا ترتيب أجهزة الجسم حسب استهدافها كالتالى :

- الجهاز العصبى المركزى (المخ والحبل – النخاع- الشوكى)
- الدم
- أعضاء الجسم الداخلية (الكبد والكلى والرئتين)

- الجلد والأغشية المخاطية .
- العضلات والمفاصل والعظام والأربطة (الجهاز الحركى) .

٦- الإتاحة الحيوية Bioavailability :

تعنى الإتاحة الحيوية للمواد السامة المدى الذى تستطيعه المادة أو المركب للوصول إلى مكان تأثيرها أو عملها داخل الجسم. فالمواد التي تدخل إلى الجسم ولا يتوافر لها مبدأ "الإتاحة الحيوية"- مثل عشرات المواد والمركبات التي تدخل إلى الجسم عن طريق البلع (الجهاز الهضمى) - يمكن أن تتسبب في حدوث تقيوء أو إسهال، وبالتالى تضمن خروجها من الجسم دون تأثيرات تذكر. وفي حالات أخرى فإن بعض المواد يحدث لها "عدم تنشيط" قبل وصولها إلى مكان تأثيرها أو عملها بالجسم، فعلى سبيل المثال إذا تناول شخص أملاح السيانيد عن طريق الفم فإنه يتم امتصاصها وتمر إلى الكبد حيث تؤثر فيها خميرة روديناز Rhodanese التي تستقلب بعضاً من المادة السامة، أما إذا استنشق نفس الشخص حامض الهيدروسيانيك الغازى فإنه يتم امتصاصه بسرعة عبر الدورة الرئوية وتذهب مباشرة إلى المخ حيث تتسبب في دماره عن طريق الاختناق (قلة الأكسجين) .

٧- النفاذية والحواجز الخلوية :

تعتمد ظواهر الامتصاص، والتوزيع، والاستقلاب (التمثيل)، والإطراح (الإخراج) من الجسم للمواد والمركبات الكيميائية، على مرورها عبر أغشية خلايا الجسم. وتعتمد نفاذية أغشية الخلايا للمواد الكيماوية على عدة عوامل، أهمها :

- الحجم (القياس) الجزيئى للمادة أو المركب وشكلها .
- قدر ذوبانها في مكان (موضع) الامتصاص
- درجة تأين المادة أو المركب الكيميائى .
- قدر ذوبانها النسبى في الدهون .

ولكن مقدار ومدى توزيع المادة أو المركب الكيميائى في أنسجة الجسم يعتمد على بعض الحواجز الخلوية ذات الصفات والخصائص المنفردة، ومن هذه الحواجز:

- ☐ حاجز الدم- المخ .
- ☐ حاجز الدم- الخصية .
- ☐ حاجز المشيمة .

تلك الحواجز التي قد تمنع مرور أو توزيع أنواعاً محددة من المواد والمركبات الكيميائية التي لها قدرة كبيرة على الذوبان في الدهون بالتالى يتم خزنها في دهون الجسم، فعند الأفراد الذين يعانون من السمنة (حيث يتراوح الدهن في أجسامهم بين ٣٠-٤٠% من وزن الجسم) فإن هذا القدر الكبير من الدهن يعتبر بمثابة المستودع (المخزن) القائم للمواد والمركبات الكيميائية داخل الجسم.

وتتمكن المواد والمركبات الكيميائية من ترك هذا المستودع (الخزان) إلى باقى أنسجة الجسم ببطء ولكن بالتدريج.

أيضاً، تعتبر العظام بمثابة خزان دائم وعميق للكثير من المواد والمركبات الكيميائية مثل مركبات المعادن الثقيلة (مثل الرصاص)، كذلك تقوم العظام بخزن المواد المشعة حيث يمكن أن تظل تأثيرات هذه المواد مدداً طويلة عقب تركها للدورة الدموية بجسم الإنسان .

العلاقة بين التعرضات المهنية والبيئية :

أظهرت دراسات عديدة أن الشكاوى والأغراض والعلامات المرضية التي تحدث للعاملين في الأنشطة الاقتصادية المتنوعة نتيجة تعرضهم لأنواع شتى من الملوثات والمخاطر المهنية (لأسباب كيميائية أو حيوية أو فيزيائية) قد يحدث مثلها للأفراد والمجموعات غير المهنية لأسباب تتعلق بتلوث البيئة نتيجة تسرب أو انفجار أو انسكاب أو صرف ملوثات صناعية أو أخرى للوسط البيئى. ويبين الجدول التالى عدداً من أحوال "الأمراض والأعراض المرضية البيئية" المشهورة التي حدثت في العالم خلال نصف القرن الأخير.

المكان والزمان	الخطر البيئي الحادث	نوع المرض أو الأغراض المرضية	أعداد المتأثرين
لندن (١٩٥٢)	تلوث شديد للهواء مع انبعاث ثانى أكسيد الكبريت والجسيمات العالقة	زيادة معدلات ظهور أمراض القلب والرئتين	ثلاثة آلاف وفاة وأضعافهم مرضى
تویاما باليابان (١٩٥٠-١٩٦٠)	ظهور كادميوم في الأرز	أمراض الكلى والعظام "مرض إيتاى- إيتاى"	مائتين يعاقون من أمراض شديدة وأضعافهم يعانون أعراض أقل
جنوب شرق تركيا (١٩٥٥-١٩٦١)	ظهور هيكساكلوروبنزين في بذور الحبوب	بورفيريا (مع زيادة الميل إلى النزف) وأمراض عصبية	ثلاثة آلاف يعانون من أمراض شديدة بعضهم مات نتيجة التأثر .
ميناماتا باليابان (١٩٦٨)	ظهور ثنائى الفنيل متعدد الكلورة (BCBS) في زيت الطعام	أمراض جلدية وضعف عام	عدة آلاف الأفراد
العراق (١٩٧٢)	ظهور ميثيل الزئبق في بذور الحبوب	أمراض عصبية	٥٠٠ وفاة و٦٥٠٠ حالة مرضية شديدة
مدريد بأسبانيا (١٩٨١)	ظهور أنيلين وسموم أخرى في زيت الطعام	أعراض وأمراض متنوعة	٣٤٠ وفاة وعشرة ألف حالة تسمم
مدن متعددة بالولايات المتحدة (١٩٦٠-١٩٨٠)	الرصاص بمواد الدهان	فقر الدم، اضطراب السلوك، والوظائف العقلية	فئات أو ألوف الأفراد
فوكوأوكا باليابان (١٩٦٨)	ظهور ثنائى فنيل متعدد الكلورة PCBs في زيت الطعام	أمراض جلدية وضعف عام	عدة آلاف الأفراد
بوبال بالهند (١٩٨٥)	تلوث الهواء بميثيل أيزوسيانات	أمراض رئوية حادة	ألفي وفاة ومائتى ألف حالة تسمم
كاليفورنيا بأمريكا (١٩٨٥)	ظهور مبيدات كاريامات بثمار البطيخ	تأثيرات متنوعة على الجهاز الهضمى والحركى والعصبى الطرفي والعصبى المستقل (مرض	١٣٧٦حالة مرضية مسجلة منهم ١٧ حالتهم كانت حرجة

	الكاريامات)		
شرنوبل (١٩٨٦)	عناصر مشعة من اليود والسيزيوم نتجت عن انفجار مفاعل نووى	أمراض الإشعاع المؤين بما فيها أورام خبيثة وأمراض الغدة الدرقية عند الأطفال	٣٠٠ إصابة،٢٨ وفاة خلال ٣ شهور وأكثر من ٦٠٠ حالة ورم بالغدة الدرقية
البرازيل (١٩٨٧)	عناصر سيزيوم مشع تسربت من أحد أجهزة العلاج	أمراض إشعاع مؤين	٢٤٠ فرد ثبت تلوثهم توفي منهم إثنان

التلوث بالنفايات الخطرة :

قامت وكالة حماية البيئة الامريكية بتعريف النفايات الخطرة بأنها : "النفايات أو خليط من النفايات التي تتسبب - تبعا لكمياتها وتركيزاتها وخواصها الطبيعية والكيميائية والمعدية عند ادارتها أو نقلها أو تخزينها أو معالجتها أو التخلص منها بطريقة غير سليمة الاضرار التالية :

- زيادة الوفيات أو زيادة الامراض التي قد تسبب عجزا .
- أضرار صحية مباشرة أو غير مباشرة ، لحظية أو متأخرة .

وقد قامت اتفاقية بازل الخاصة "بالتحكم في النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود" بتعريف النفايات بأنها "مواد أو أشياء يجرى التخلص منها أو يعتزم التخلص منها أو مطلوب التخلص منها بناء على أحكام القانون الوطنى "

وقد حددت الاتفاقية النفايات الخطرة بأنها النفايات التي تنتمى إلى اى فئة واردة في الملحق الاول من الاتفاقيات اذا كانت تتميز بأى من الخواص الواردة في الملحق الثالث من الاتفاقية. لقد قام قانون حماية البيئة المصرى (رقم ٤ لسنة ١٩٩٤) بتعريف النفايات الخطرة بأنها "مخلفات الانشطة العمليات المختلفة أو رمادها المحتفظة بخواص المواد الخطرة التي ليس لها استخدامات تالية أصلية أو بديلة مثل النفايات الاكلينيكية المتخلفة عن الانشطة العلاجية أو النفايات الناتجة عن تصنيع أى من **المستحضرات الصيدلية والادوية أو المذيبات العضوية أو الاحبار والاصباغ والدهانات** ". وعلى ذلك فطبقا للقوانين والقواعد الدولية وقانون حماية البيئة المصرى (٤ لسنة ٩٤) ولائحته التنفيذية (رقم ٣٣٨ لسنة ١٩٩٥) ، فان المخلفات الخطرة تتضمن الخصائص التالية:

١- القابلية للانفجار .
٢- القابلية للاشتعال (سائل أو صلبة) سواء كان الاشتعال ذاتى أو تلقائى .
٣- القدرة على إطلاق غازات قابلة للاشتعال أو غازات سامة عند ملامستها الماء .
٤- المواد المؤكسدة .
٥- البروكسيدات العضوية .
٦- المواد ذات السمية الحادة .
٧- المواد المعدية (مثل المخلفات الاكلنيكية بالمستشفيات او المنشأت الصحية) .
٨- المواد الآكلة للمعادن ومواد البناء والسطوح .

٩- المواد السامة للبيئة البحرية أو للبيئة النباتية .

١٠- المواد التي لها القدرة على التحول إلى مواد أخرى قد تتفاعل مع عناصر البيئة .

١١- المواد ذات الاثار المتأخرة أو المزمنة .

١٢- المواد المشعة .

أهم التأثيرات البيئية للمخلفات (النفايات)

١- تلوث الهواء بالرائحة المنبعثة من المخلفات المتراكمة ، وتوالد الحشرات والقوارض .

٢- تلوث الماء (المسطحات المائية القريبة والمياه الجوفية على حد سواء) .

٣- الحوادث والإصابات (بخاصة الجروح) التي يتعرض لها الاطفال والصبية الذين يعيشون أو يعملون بالقرب من أو بداخل اماكن تخزين أو تصنيف المخلفات .

٤- تسمم الطعام القريب من أماكن توالد وتخزين وتصنيف المخلفات .

التأثيرات المختلفة للمخلفات (النفايات) على صحة الانسان :

١- زيادة حالات حساسية الجلد والاغشية المخاطية .

٢- زيادة حالات حساسية الصدر وظهور الاعراض التنفسية الحادة والمزمنة بصور وبائية .

٣- زيادة حالات فقر الدم (الانيميا) وظهور نسبة من الناس الاكثر صلة بظاهرة المخلفات (النفايات) الخطرة ولديهم اما الاستعداد أو اعراض الاصابة باعراض الاصابة بأورام الدم "الاورام السائلة" .

٤- زيادة حالات الاصابة بأعراض اضطراب السلوك والعناصر النفسية والعصبية المختلفة .

٥- ظهور الاعراض والظاهر المرضية لامراض الالتهاب الكبدى الفيروسى بأنواعه أ،ب،ج،د،ه وتزايد الاصابة بهذه الامراض بين أفراد المجتمع بصفة عامة وبين هؤلاء الاكثر التصاقا بتداول المخلفات اكثر من غيرهم .

٦- زيادة حالات الاصابة بأمراض الكبد الاخرى بما فيها أورام الكبد .

٧- زيادة حالات اصابة الاعصاب الطرفية بأمراض الاعصاب الحادة والمزمنة .

٨- زيادة احتمالات الاصابة بأمراض التليف الرئوى بين السكان المحيطين بالصناعات المتربة .

٩- زيادة احتمالات اصابة الاجيال القادمة بأمراض شديدة الوطأة مثل :

- التشوهات الخلقية .
- امراض نقص المناعة .
- متاعب الحمل والولادة .
- أمراض تؤثر على الذاكرة والسلوك والاداء العقلى والبدنى .
- السرطان بأنواعه .

- اضطرابات العناصر الوراثية .

فئات النفايات التي يتعين التحكم فيها طبقا لاتفاقية بازل

أولا : النفايات المتدفقة باستمرار :

١-النفايات السريرية المتخلفة عن الرعاية الطبية في المستشفيات والمراكز والعيادات الطبية.

٢- النفايات المتخلفة عن انتاج وتحضير المستحضرات الصيدلية .

٣- النفايات المتبقية من استعمال (استهلاك) المستحضرات الصيدلية والعقاقير والادوية .

٤- النفايات المتخلفة عن إنتاج وتجهيز واستخدام المبيدات البيولوجية والمستحضرات الصيدلية النباتية.

٥- النفايات المتخلفة عن تصنيع وتجهيز واستخدام المواد الكيميائية الواقية للأخشاب.

٦- النفايات المتخلفة عن انتاج وتجهيز واستخدام المذيبات العضوية .

٧- النفايات المتخلفة عن المعالجة الحرارية والعمليات الصناعية المحتوية على السيانيدات.

٨- النفايات من الزيوت المعدنية غير الصالحة للاستعمال المعدة له أصلا .

٩- النفايات من الزيوت / المياه ومزائج الهيدروكربونات / المياه والمستحلبات .

١٠- النفايات من المواد والمركبات المحتوية على أو الملوثة بثنائيات الفنيل ذات الروابط الكلورية المتعددة (PCBs) و/أو ثلاثيات الفينيل ذات الروابط الكلورية المتعددة (PCTs) و/أو ثنائيات الفنيل ذات الروابط البرومية المتعددة (PBB).

١١- النفايات من الرواسب القطرانية الناجمة عن التكرير والتقطير وأية معالجة بالتحلل الحراري.

١٢- النفايات المتخلفة عن انتاج وتجهيز واستخدام الاحبار والاصباغ ، والمواد الملونة الدهانات وطلاء الدوكو أو الورنيش .

١٣- النفايات المتخلفة عن انتاج وتجهيز واستخدام الراتينجات والملدنات والغراء والمواد اللاصقة.

١٤- النفايات المتخلفة عن المواد الكيميائية الناجمة عن أنشطة البحث والتطوير أو عن انشطة تعليمية غير محددة التصنيف و/أو جديدة ولا تعرف اثارها على الانسان و/أوالبيئة .

١٥- النفايات ذات الطبيعة الانفجارية التي لا تخضع لتشريع اخر .

١٦- النفايات المتخلفة عن انتاج وتجهيز واستخدام المواد الكيميائية الفوتوغرافية ومواد المعالجة الفوتوغرافية وعن تجهيزها واستخدامها .

١٧- النفايات الناتجة عن المعالجة السطحية للمعادن واللدائن .

١٨- الرواسب الناجمة عن عمليات التخلص من النفايات الصناعية .

ثانيا : النفايات التي يدخل في تراكيبها ما يلى :

١٩- الكربونيلات المعدنية .

٢٠- البريليوم، مركبات البريليوم .

٢١- مركبات الكرم سداسية التكافؤ .

٢٢- مركبات النحاس .

٢٣- مركبات الزنك .

٢٤- البزرنيخ ، مركبات الزرنيخ .

٢٥- السلنيوم ، ومركبات السلنيوم .

٢٦- الكادميوم ، مركبات الكادميوم .

٢٧- الانتيمون، مركبات الانتيمون .

٢٨- التلوريوم، مركبات التلوريوم .

٢٩- الزئبق ، مركبات الزئبق .

٣٠- الثاليوم، مركبات الثاليوم .

٣١- الرصاص ، مركبات الرصاص .

٣٢- مركبات الفلور غير العضوية فيما عدا فلوريد الكالسيوم .

٣٣- مركبات السيانيد غير العضوية .

٣٤- المحاليل الحمضية القاعدية أو القواعد في الحالة الصلبة .

٣٥- الحجر الصخرى (الاسبستوس) على شكل غبار أو الياف .

٣٦- مركبات الفوسفور العضوية .

٣٧- مركبات السيانيد العضوية .

٣٨- الفينول ، مركبات الفينول بما في ذلك الكلوروفينول .

٣٩- مركبات الاثير .

٤٠- المذيبات العضوية المهلجنة .

٤١-المذيبات العضوية فيما عدا المذيبات المهلجنة .

٤٢- أى مادة مماثلة للفوران ثنائى البنزين ذى الروابط الكلورية المتعددة .

٤٣- أى مادة مماثلة للديوكسين - فو - ثنائى البنزين ذى الروابط الكلورية المتعددة.

٤٤- مركبات الهالوجين العضوية عدا المواد المشار اليها في هذا الجدول (مثلا ٣،٤٤،٤٣،٤٢،٤١)

قائمة الخواص الخطرة طبقا لاتفاقية بازل

فئة الامم المتحده	الرقم الشفرى	الخواص
١	H1	**المادة القابلة للانفجار:** هى مادة اونفاية (او مزيج من مواد او نفايات) صلبه او سائله قادرة بذاتها على ان تنتج بواسطة تفاعل كيميائى غازا على درجة وعلى قدر من الضغط والسرعة تؤدى إلى الحاق الضرر بالوسط المحيط .
٢	H2	**السوائل القابلة للاشتعال :** الصفتان "Inflammable Flammable" مترادفتان في المعنى وهو "قابل للاشتعال" والسوائل القابله للاشتعال هى سوائل او مزيج من سوائل تحتوى على مواد صلبه في محلول او مستعلق (مثل انواع الطلاء والورنيش التي صنعت تصنيفا مختلفا بسبب خطورة خواصها) تطلق بخارا قابل للاشتعال في درجات حراره لاتزيد عن ٥ر٦٠ م في اختبار الكأس المغلق او لاتزيد عن ٦ر٦٥° م في اختبار الكأس المفتوح (وحيث ان اختبارات الكأس المفتوح واختبارات الكأس المعلق ليست متماثله تماما وان النتائج الفردية لنفس الاختبارات تتباين هى ذاتيا في كثير من الاحيان . فان اى نظام يختلف عن الرقمين المذكورين اعلاه بهدف اخذ تلك الفروق في الاعتبار يكون متفقا مع روح هذا التعريف) .
٤-١	H4-1	**المادة الصلبة القابلة للاشتعال :** هى المواد الصلبه او النفايات الصلبه غير تلك المصنفه بوصفها متفجرات والتي تكون قابله للاحتراق تحت ظروف تواجه عمليات النقل او التي قد تتسبب او تسهم عن طريق الاحتكاك في اندلاع حريق .
٤-٢	H4-2	**المواد او النفايات المعرضة للاحتراق التلقائى :** المواد او النفايات المعرضه للسخونه التلقائية في الظروف العادية التي تواجه اثناء النقل او المعرضه للسخونه عند ملامسة الهواء فتكون عندئذ قابله للاشتعال.

٣-٤	H4-3	**المواد او النفايات التي تطلق غازات قابله للاشتعال عند ملامسة الماء :** المواد او النفايات المعرضة لان تصبح قابلة للاشتعال تلقائيا أو لأن تطلق غازات قابله للاشتعال بكميات خطيرة عند تفاعلها مع الماء
١-٥	H5-1	**المؤكسدات :** هى مواد او نفايات قد لاتكون هى نفسها قابله بالضرورة للاحتراق ولكنها بصفة عامة قد تتسبب في احتراق المواد الاخرى عن طريق انتاج الاوكسجين.
٢-٥	H5-2	**البروكسيدات العضوية :** المواد العضوية أو النفايات التي تحتوى على البنية ثنائية التكافؤ -أ-أ هى مواد غير مستقرة حراريا وقد تتعرض لتحلل متسارع ذاتيا طارد للحرارة .
١-٦	H6-1	**المواد السامة (ذات الآثار الحادة) :** المواد أو النفايات القابلة للتسبب في الوفاة أو الضرر الخطير أو الاضرار بصحة الإنسان اذا ابتلعت أو استنشقت أو لامست الجلد .
٢-٦	H6-2	**المواد المعدية :** المواد أو النفايات المحتوية على كائنات دقيقة قادرة على الحياة أو على تكسيناتها المعروفة بتسببها للمرض لدى الحيوان أو الانسان أو المشتبه في تسببها له .
٨	H8	**المواد الآكالة :** المواد أو النفايات التي تسبب عن طريق تفاعل كيميائى ضررا جسيما قد يمكن أو لا يمكن علاجه ناتج عن ملامستها للأنسجة الحية أو التي قد تؤدى في حالة تسربها إلى إلحاق ضرر أساسى ببضائع أخرى أو بوسائل النقل أو حتى إلى تدميرها ، وقد تسبب أيضا مخاطر أخرى .
٩	H9	**إطلاق غازات سامة عند ملامسة الهواء أو الماء :** المواد أو النفايات التي يمكن أن تطلق غازات سامة بكميات خطيرة عند تفاعلها مع الهواء أو الماء.
١٠	H10	**المواد السامة (ذات الآثار المتأخرة أو المزمنة) :** المواد أو النفايات التي قد ينطوى استنشاقها أو إبتلاعها أو نفاذها من الجلد على آثار متأخرة أو مزمنة بينها التسبب في السرطان .
١١	H11	**المواد التي تسبب أو قد يسبب إطلاقها أضرارا فورية أو متأخرة للبيئة :** بفعل تراكمها في الكائنات الحية و/ أو آثارها السامة على النظم الاحيائية .
١٢	H12	**المواد القادرة بوسيلة ما بعد التخلص منها على انتاج مادة أخرى :** ومن أمثلتها المواد التي قد تنتج عن الرشح وتكون متميزة بأى من الخواص المدرجة .

أنواع النفايات الخطرة في ضوء قانون حماية البيئة المصرى رقم (٤) لعام ١٩٩٤

* النفايات الاكلينيكية المتخلفة عن الرعاية الطبية في المستشفيات والمراكز والعيادات الطبية
* النفايات المتخلفة عن انتاج المستحضرات الصيدلية وتحضيرها .
* النفايات من المستحضرات الصيدلية والعقاقير الدوائية .
* النفايات المتخلفة عن إنتاج المبيدات البيولوجية والمستحضرات الصيدلية النباتية وتجهيزها واستخدامها ..
* النفايات المتخلفة عن صنع المواد الكيميائية الواقية للأخشاب وتجهيزها وإستخدامها .
* النفايات المتخلفة عن المعالجة الحرارية المحتوية على السيانيد .
* النفايات من المواد والمركبات المحتوية على ثنائيات الفينيل ذات الربط الكلورية المتعددة (PCBs) و/أو ثلاثيات الفينيل ذات الربط الكلورية المتعددة (PCTs) و/أو ثنائيات الفينيل ذات الربط البرومية المتعددة (PCTs).
* النفايات من الرواسب القطرانية الناجمة عن التكرير والتقطير وأى معالجة بالتحلل الحرارى .
* النفايات المتخلفة عن إنتاج أو استخدام الأحبار، والأصباغ والمواد الملونة، الدهانات والورنيش.
* النفايات المتخلفة عن إنتاج واستخدام الراتينجات والملدنات ، والمواد اللاصقة .

* النفايات المتخلفة عن إنتاج وإستخدام المواد الكيميائية ومواد المعالجة الفوتوغرافية .
* النفايات الناتجة عن المعالجة السطحية للمعادن واللدائن .
* الرواسب الناجمة عن عمليات معالجة النفايات الصناعية .
* النفايات ذات الطبيعة الإنفجارية .
* النفايات المشعة .
* النفايات التي يدخل في تركيبها ما يلى :
  - الكربونيلات المعدنية
  - مركـبـات النحـــاس
  - مركبـــات الزنـــــــك
  - الزرنيـــخ ، مركبات الزرنيخ
  - السلنيوم ، مركبات السيلنيوم
  - الكادميوم ، مركبات الكادميوم
  - الآنتيمون ، مركبات الانتيمون
  - التلوريوم ، مركبات التلوريوم
  - الزئبق ، مركبات الزئبق
  - الثاليوم ، مركبات الثاليوم
  - الرصاص مركبات الرصاص
  - مركبات الفلور غير العضوية فيما عدا فلوريد الكالسيوم
  - مركبات السيانيد غير العضوية
  - المحاليل الحمضية أو الأحماض في الحالة الصلبة
  - المحاليل القلوية أو القلويات في الحالة الصلبة
  - الحرير الصخرى (الأسبستوس) (غبار وألياف)
  - مركبات الفسفور العضوية
  - مركبات السانيد العضوية
  - الفينول ، مركبات الفينيول بما في ذلك الكلورفينول
  - مركبات الأنثير
  - المذيبات العضوية المهلجنة
  - المذيبات العضوية فيما عد المذيبات المهلجنة
  - أى مادة مماثلة للفوران ثنائى البنزين ذى الروابط الكلورية المتعددة
  - أى مادة مماثلة للديكوكسين – فو – ثنائى البنزين ذى الروابط الكلورية
  - مركبات الهالوجين العضوية

فيما لا يتعارض مع تعريف المواد الخطرة تعد المواد المشار إليها في جداول المواد الخطرة نفايـــات في الحالات الآتية :

- عندما لا تتطابق مواصفاتها المطلوبة لاستخدامها (سواء كان بسبب الإنتاج أو سوء التخزين أو لانتهاء فترة صلاحيتها)
- بقاياها التي لا تصلح للاستخدام بصورة اقتصادية
- تسرب هذه المواد أثناء التداول

كما تعتبر المواد أو النفايات العادية نفايات خطرة عندما تختلط ببقايا مواد او نفايات خطرة وتعتبـــر عبوات المواد والنفايات الخطرة نفايات خطرة.

مؤشرات التعرض الحيوية

مدخل :

يعتبر الرصد الحيوي مكملا لرصد هواء بيئة العمل الذي يفيد في تقييم تعرض العمـــال للمواد الكيمائية بالاستنشاق في مكان العمل ، ويستمد الرصد الحيوي أهميته من كونه يأخذ باعتباره إمكانية امتصاص المواد الكيماوية بشكل كبير عبر طرق دخول أخرى غير الجهـــاز التنفسي تتمثل في الطريق الجلدي بشكل رئيسي.

ويفيد الرصد الحيوي في التحقق من فاعلية نظم السيطرة المتبعة للحماية من التلوث ، أو اختبار فاعلية معدات الوقاية الشخصية ، أو تحديد إمكانية امتصاص المادة عبـــر الجلـــد والجهاز الهضمي وكشف التعرض غير المهني.

أن مؤشرات التعرض الحيوية عبارة عن قيم مرجعية استرشادية وضعت على أســـاس التعرض للمواد الكيمائية بالاستنشاق ضمن الحدود العتبية ، وهي تفيد فـــي عمليـــة الرصـــد الحيوي التي تتضمن تقييم التعرض الإجمالي للمواد الكيمائية الموجودة في مكان العمل عبـــر قياس قرائنها الملائمة في العينات الحيوية التي تم جمعها من العامل في وقت محدد . والقرينة قد تكون المادة الكيمائية نفسها أو ناتج استقلابها داخل الجسم ، أما العينات الحيوية فقد تكـــون هواء الزفير أو البول أو الدم أو غيرها .

عندما يتم تفسير معطيات الرصد الحيوي ، لابد أن تؤخذ بعين الاعتبار الاختلافات فـــي مستويات المواد الكيمائية في الأنسجة ضمن الشخص الواحد ومن شخص لآخر والتي تحدث في ظروف التعرض نفسها ، وتنشا هذه الاختلافات عن الاختلاف في التهوية الرئوية وحركية الدم وكفاءة أجهزة الاطراح (الإخراج) ونشاط منظومة الأنزيمات التي تتوسط استقلاب المادة الكيمائية ، لذلك فمن الضروري احذ عينات متعددة لإنقاص تأثير العوامـــل المتغيـــرة قـــدر الإمكان .

ويمكن للرصد الحيوي أن يؤكد نتائج رصد هواء بيئة العمل ، ولكن عند وجود تبـــاين واضح في النتائج فانه لابد من إعادة النظر في كامل حالة التعرض وتفسير هذا التباين والذي يرجع في الأغلب إلى أحد العوامل التالية :

ـــ الحالة الفيزيولوجية والصحية للعامل مثل بنية الجسم والنشاط الأنزيمي وتركيـــب سوائل الجسم والعمر والجنس وحالة الحمل وتعاطي الأدوية والحالة المرضية .

ـــ مصادر التعرض المهني مثل تذبذب شدة التعرض ، والتعرض عن طريق الجلد ، ودرجة الحرارة والرطوبة ، والتعرض المشترك لأكثر من مادة كيمائية في الوقت نفسه .

ـ مساهمة المصادر البيئية مثل ملوثات هواء المنزل وملوثات الماء والطعام .

ـ نمط الحياة الشخصية مثل نشاطات ما بعد العمل الرسمي ، وعادات العمل والطعام والتدخين وتعاطي الكحول و الأدوية .

ـ طرائق اخذ العينة وتشمل تلوث أو فساد العينة خلال جمعها أو حفظها أو تحليلها، إضافة إلى الأخطاء الناتجة عن تقنيات وطرق التحليل المتبعة .

يجب تقييم أهمية كل من هذه التأثيرات بشكل مستقل لكل شخص على حدة ، إذ يمكن للأدوية أو التعرض المشترك لمواد كيمائية أخرى مثلا أن يغير العلاقة بين شدة التعرض المهني ومستوى القرينة في العينة المختارة ، وذلك أما بزيادة معدل القرينة في العينة أو عبر تغيير استقلاب المادة المدروسة أو إطراحها من الجسم .

أن مؤشرات التعرض الحيوية لا تقدم فصلا واضحا بين التعرضات الخطرة والآمنة استنادا إلى الأسس الواردة في مقدمة هذه المعايير ، حيث أن نتائج القياسات لدى بعض الأشخاص وبالنسبة لبعض المواد ذات نصف العمر الحيوي القصير غالباً ، يمكن أن تتجاوز مؤشرات التعرض الحيوية دون حدوث اثر صحي خطر متزايد ، ويعود ذلك إلى التغيرات الحيوية المتعلقة بنصف العمر الحيوي للمادة واستقلابها داخل الجسم ، ولا ينطبق هذا على حالات التعرض لمواد خطرة وذات نصف عمر حيوي طويل . ولكن عندما تتجاوز نتائج الاختبارات التي تجرى لمجموعة من العمال مؤشرات التعرض الحيوية وفق هذا المعيار وبشكل ملحوظ ، فان هذا يشير إلى وجود تراكيز للمواد في بيئة العمل تتجاوز قيم الحدود العتبية المحددة لها ، أو إلى وجود ظروف تعرض خاصة تتعلق بنمط أداء العمل ، وفي الحالتين لابد من التحري عن سبب زيادة القيم واتخاذ الإجراءات اللازمة لتخفيض التعرض .

ويتضمن جدول مؤشرات التعرض الحيوية المعلومات الآتية :

1 -المادة الكيمائية التي يتم التعرض لها.

2 - قرينة التعرض الحيوية: قد تكون المادة الكيمائية نفسها أو ناتج استقلابها داخل الجسم ، ولابد من التأكيد هنا على ضرورة اختيار القرينة الملائمة لكل حالة بغية تحقيق الأهداف المرجوة من الرصد الحيوي.

3 - نوع العينة الحيوية التي سيتم رصدها: قد تكون الدم أو البول أو هواء الزفير ، ولا ينصح بعينات الشعر أو الأظافر في الوقت الحاضر.

4 - وقت اخذ العينة: والذي يعتبر من العوامل الهامة في عملية الرصد الحيوي ولابد من تحديده بدقة و حذر.

5- مستوى التعرض: والذي يحدد تركيز القرينة في العينة المختارة.

6 - المرجع المعتمد لتحديد سوية التعرض.

لقد تم استخدام الجدول الصادر عن منظمة الصحة العالمية WHO والذي يشمل اثنين وثمانين مادة كيمائية باعتباره واحدا من أهم واحدث المصادر الدولية المعتمدة في هذا المجال ، إلا انه لا يغطي جميع المواد الكيمائية الواردة في جداول حدود التعرض المهنية و ذلك نتيجة النقص في المعطيات المتعلقة بها .

هناك اختلاف واضح في قيم مؤشرات التعرض الحيوية للمادة نفسها بين هيئة (وكالة) و أخرى وحتى ضمن الهيئة (الوكالة) نفسها ، وهذا يرجع إلى الاختلاف في طرق التحليل المتبعة ، لذا لابد من اتباع طرق التحاليل ذاتها الموصي بها من قبل الهيئة (الوكالة) التي وضعت هذه القيم .

لقد تم وضع قيم مؤشرات التعرض الحيوية على أساس الحماية من التعرضات المزمنة ولا يمكن الاستفادة منها في تحديد التأثيرات المؤجلة المرتبطة بالتعرض للمادة .

فيما يخص مؤشرات التعرض الحيوية للعوامل الفيزيائية الواردة في هذه المعايير والتي تشمل التعرض للصوت والضجة و الحرارة والاهتزازات والإشعاع النشط وغير النشط ، فانه يتم استخدام المؤشرات الحيوية الخاصة بكل مصدر من مصادر هذه العوامل الفيزيائية وذلك تبعا لنمط التعرضات ومستوياتها وتأثيراتها على أعضاء وأجهزة الجسم بالاستناد إلى المعايير الطبية المستخدمة في هذا المجال .

ومن الضروري القيام بمراجعة هذه الحدود بشكل دوري وإجراء التعديلات اللازمة عليها على ضوء المعرفة الحديثة .

ولابد من التأكيد على ضرورة وضع قيم مرجعية لمؤشرات التعرض الحيوية على المستوى الوطني تستخدم كشاهد بغرض المقارنة وذلك عبر إجراء التجارب والقياسات باتباع طريقة التحليل نفسها المستخدمة بالنسبة للمؤشر الحيوي ، وبحيث تراعي الفئات العمرية وعدم وجود تعرضات بيئية يمكن أن تتدخل في نتائج القياس .

جدول (   ): المؤشرات الحيوية للتعرض المهني

مسلسل	اسم المادة (أو التركيب الكيميائي)	محدد (مؤشر) الاختبار	نوع العينة	وقت اخذ العينة	مستوى التعرض	المرجع	ملاحظات
١	مثبطات أنزيم اسيتيل كولين استيراز	نشاط أنزيم اسيتيل كولين استيراز	كرات الدم الحمراء	عقب التعرض لمثبطات أنزيم اسيتيل كولين استيراز	انخفاض30%عن المستوى الأساسي	ACGIH	
٢	اسيتون	اسيتون	البول البول الدم	نهاية الوردية نهاية الوردية نهاية الوردية	100 ملغ/ل 30 ملغ/غ كرياتينين 5 ملغ/100مل	ACGIII TMPC TMPC	
٣	المنيوم	المنيوم	البول البول الدم	24 ساعة (تجمع) نهاية الوردية أي وقت	200مكغ/ل 150مكغ/ غ كرياتينين اقل من 1.5مكغ/100مل	TMPC TMPC	

مسلسل	اسم المادة (أو التركيب الكيميائي)	محدد (مؤشر) الاختبار	نوع العينة	وقت اخذ العينة	مستوى التعرض	المرجع	ملاحظات
٤	انيلين	ب ـــ امينو فينول (كلي) انيلين (حر) ميتهمو جلوبين	البول البول الدم	نهاية الوردية نهاية الوردية نهاية الوردية	30ملغ /غ كرياتينين 1ملغ / ل %1.5	ACGIII DFG/BAT ACGIII	
٥	انتموان	انتموان	البول	نهاية الوردية	35 مكغ/ غ كرياتينين	TMPC	
٦	الزرنيخ (مركباته ثلاثية او خماسية التكافؤ)	زرنيخ (مركباته ثلاثية أو خماسية التكافؤ)	البول	نهاية الوردية/نهاية اسبوع العمل	50 مكغ/غ كرياتينين	ACGIII	
٧	بنزول	فينول حمض ميكونيك بنزول بنزول	البول البول الدم نهاية هواء الزفير نهاية هواء الزفير	نهاية الوردية نهاية الوردية اثناء الوردية قبل الوردية القادمة اثناء الوردية	50ملغ /غ كرياتينين 1,4 ملغ/ غ كرياتينين اقل من 5مكغ/100مل 0.12جزء لكل مليون جزء 0.022جزء لكل مليون جزء	ACGII TMPC TMPC ACGIII TMPC	
٨	بريليوم	بريليوم	البول	تجمع 24 ساعة	20مكغ/ل		

٩	ثنائي الفينيل	4,2هيدروكسي ثنائي الفينيل	البول	نهاية الوردية	1.5ملغ/غ كرياتينين	TMPC	
١٠	ب ــ تيرت بوتيل فينول	ب ــ تيرت بوتيل فينول	البول البول	في نهاية الوردية في نهاية الوردية	2 ملغ / ل 2 ملغ / غ كرياتينين	DFG/ BAT TMPC	
١١	كادميوم	كادميوم	البول الدم		٥ مكغ/غ كرياتينين ٠,٥ مكغ/١٠٠ مل	ACGIH ACGIH	
١٢	كارباميت	نشاط أنزيم استيل كولين استيراز	كرات الدم الحمراء	عقب التعرض	انخفاض ٤٠%عن المستوى الأساسي	ACGIII	
١٣	كارباريل	نشاط أنزيم استيل كولين استيراز ١ – نافثول	كرات الدم الحمراء البول	عقب التعرض عقب التعرض	انخفاض ٤٠%عن المستوى الأساسي ١٥ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIII TMPC	
١٤	ثاني كبريتيد الكربون	٢ ثيوثيازوليدين ٤ حمض كاربوكسيليك	البول	نهاية الوردية	٥ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIII	
١٥	أول أكسيد الكربون	كاربوكسي هيموجلوبين أول أكسيد الكربون أول أكسيد الكربون	الدم هواء الزفير الدم	نهاية الوردية نهاية الوردية نهاية الوردية	٣,٥% ٢٠ جزء/ مليون جزء ٧ مل/ ١٠٠مل	ACGIII ACGIII TMPC	
١٦	رابع كلوريد الكربون	رابع كلوريد الكربون	الدم	نهاية الوردية/ نهاية أسبوع	٧ مكغ/ ١٠٠ مل	DFG / BAT	

			نهاية الزفير	العمل نهاية الوردية	١,٦ مل/ متر مكعب	DFG / BAT	
١٧	كلوردان	كلوردان	الدم	عقب التعرض	٣٠٠ مكغ / ١٠٠ مل		
١٨	كاوربنزين	٤ كلورو كاتيكول ٤ كلورو كاتيكول ب- ٤ كلورو فينول	البول البول البول	قبل الوردية نهاية الوردية نهاية الوردية	٧٠ ملغ/ غ كرياتينين ١٥٠ ملغ/ غ كرياتينين ٢٥ ملغ/ غ كرياتينين	DFG / BAT ACGIH ACGIH	
١٩	ب- ثنـــــــــائي كلوربنزين	ثنائي كلوربنزين	البول	نهاية الوردية	٢٥٠ ملغ/ غ كرياتينين	TMPC	
٢٠	كلوروفينول	ثالـــث ورابـــع وخـــامس كلوروفينول	البول	نهاية أخر وردية عمل	٢ مكغ/ ل		
٢١	حمـــــــــض كلوروفينوكسي	٤،٢ حمض كلوروفينوكسي + ثنائي كلوروبروب + حمض م س ب	البول	قبل أخر ورديـــة عمل	١٤ مكغ/ ل		
٢٢	الكـــروم (مركبـــات الكـــروم الخماســـية المنحلة)	الكروم	البول البول	أثناء الوردية نهاية الوردية	١٠ مكغ/ غ كرياتينين ٣٠ مكغ/ غ كرياتينين	ACGIH ACGIH	
٢٣	الكوبالت	الكوبالت	البول	نهاية الوردية	٣٠ مكغ/ غ كرياتينين	TMPC	

٢٤	فلوريد النحاس	فلوريد النحاس	البول	تجمع ٢٤ ساعة قبل آخر وردية	٤ ملغ/ل		
٢٥	سيانيد	ثيوسيانيد	البول	تجمع ٢٤ ساعة	أي مستوى		
٢٦	الهكسان الحلقي (سيكلوهيكسان)	سيكلوهيكسانول سيكلوهيكسانول سيكلوهيكسان	البول الدم نهاية الزفير	نهاية الوردية أثناء التعرض أثناء التعرض	٣،٢ ملغ/ غ كرياتينين ٤٥ ملغ / غ كرياتينين ٢٢٠ جزء / مليون جزء	TMPC TMPC TMPC	
٢٧	هيكسانون الحلقي (سيكلوهيكسانون)	سيكلوهيكسانون	البول	نهاية الوردية	٢٠ ملغ / غ كرياتينين	TMPC	
٢٨	ب- ثنائي كلوربنزين	ب- ثنائي كلوربنزين	البول	نهاية الوردية	٢٥٠ مكغ / غ كرياتينين	TMPC	
٢٩	ثنائي كلور ميثان	كاربوكسي هيموجلوبين ثنائي كلور ميثان ثنائي كلور ميثان	الدم الدم نهاية الزفير	نهاية الوردية نهاية الوردية نهاية الوردية	%٥ ٠،١ ملغ/ ١٠٠ مل ١٥ جزء /مليون جزء	DFG / BAT DFG / BAT TMPC	
٣٠	داي إلدرين	داي إلدرين	الدم	نهاية الوردية	١٥ مكغ / ١٠٠ مل	TMPC	
٣١	ثنائي ميثيل إيثيل أمين	ثنائي ميثيل إيثيل أمين + ن- أوكسيد	البول	نهاية الوردية	٩٠ ملغ/ غ كرياتينين	TMPC	
٣٢	ن،ن ثنائي ميثيل	ن-ميثيل فورماميد	البول	نهاية الوردية	٣٠ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH	

	فورماميد	ن-ميثيل فورماميد ثنائي ميثيل فورماميد ثنائي ميثيل فورماميد	الدم الدم هواء الزفير	نهاية الوردية نهاية الوردية أثناء الوردية	٠,١ ملغ/ ١٠٠ مل ٠,١٥ ملغ/ ١٠٠ مل ٢,٥ جزء / مليون جزء	ACGIH TMPC TMPC	
٣٣	ثنائي نيترو أورثو كريزول	ثنائي نيترو أورثو كريزول	الدم	نهاية الوردية	١ ملغ/ ١٠٠ مل	TMPC	
٣٤	دايوكسان	بيتا هيدروكسي إيثوكسي حامض الخليك	البول الدم	عقب التعرض عقب التعرض	أي مستوى أي مستوى		
٣٥	إندرين	إندرين	الدم البول	نهاية الوردية نهاية الوردية	٥ مكغ / ١٠٠ مل ٠,١٣ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH TMPC	
٣٦	٢-إيثوكسي إيثانول	حمض إيثوكسي خليك (إيثوكسي أسيتيك)	البول	نهاية الوردية أو نهاية أسبوع العمل	١٠٠ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH	
٣٧	أكسيد الإيثيلين	أكسيد الإيثيلين	الدم هواء الزفير	أثناء الوردية أثناء الوردية	٠,٨ مكغ / ١٠٠ مل ٠,٥ ملغ / متر مكعب	TMPC TMPC	
٣٨	إيثيل بنزين (إيثيل بنزول)	حمض منديليك إيثيل بنزين	البول الدم	نهاية آخر وردية عمل نهاية الوردية	١,٥ ملغ/ غ كرياتينين ٠,١٥ ملغ/ ١٠٠ مل	ACGIH TMPC	

٣٩	إيثيلين جليكول	حمض أوكساليك	البول	نهاية الوردية	٠,٣ غ / ل	TMPC	
٤٠	إيثيلين جليكول أحادي إيثيل إيثر	حمض إيثوكسي أسيتيك	البول	نهاية الوردية	٦ ملغ / ل	TMPC	
٤١	الفلوريدات	فلورايد	البول البول	نهاية الوردية قبل الوردية القادمة	١٠ ملغ/ غ كرياتينين ٣ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH TMPC	
٤٢	فيرفورال	حمض الفيوريك	البول	نهاية الوردية	٨٠ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH	
٤٣	هالوثان	حمض ثالث فلورو أسيتيك حمض ثالث فلورو أسيتيك هالوثان هالوثان	البول الدم البول نهاية الزفير	نهاية الوردية نهاية الوردية نهاية الوردية نهاية الوردية	١٠ ملغ/ غ كرياتينين ٠,٢٥ ملغ/ ١٠٠ مل ١٠ مكغ/ غ كرياتينين ٠,٥ جزء / مليون جزء	TMPC TMPC TMPC TMPC	
٤٤	سداسي كلوروبنزين	سداسي كلوروبنزين	المصل/ البلازما الدم	نهاية الوردية نهاية الوردية	١٥ مكغ/ ١٠٠ مل ٣٠ مكغ/ ١٠٠ مل	DFG/ BAT TMPC	
٤٥	جاما هيكسا كلورو سيكلو هيكسان (لندان)	جاما هيكسا كلورو سيكلو هيكسان (لندان)	الدم المصل/ البلازما	نهاية الوردية نهاية الوردية	٢ مكغ/ ١٠٠ مل ٢,٥ مكغ/ ١٠٠ مل	DFG/ BAT DFG/ BAT	

٤٦	ن- هيكسان	٢، ٤ هيكسانديون	البول	نهاية الوردية	٥ ملغ، غ كرياتينين	ACGIH	
		٢، ٥ هيكسانون+ ٤، ٥ ثنائي هيدروكسي-٢- هيكسانون	البول	نهاية الوردية	٥ ملغ / ل	DFG/ BAT	
		٢-هيكسانون	البول	نهاية الوردية	٠,٢ ملغ/ غ كرياتينين	TMPC	
		ن-هيكسان	الدم	أثناء الوردية	١٥ مكغ/ ١٠٠ مل	TMPC	
		ن-هيكسان	نهاية الزفير	أثناء الوردية	٥٠ جزء / مليون جزء	TMPC	
٤٧	كحول أيزوبروبيل	أسيتون	البول	نهاية الوردية	٥ ملغ / ل	DFG/ BAT	
			الدم	نهاية الوردية	٥ ملغ / ١٠٠ مل	DFG/ BAT	
٤٨	بنزين أيزو بروبيل	٢ فينيل بروبانول	البول	آخر ساعتين من الوردية	١٠ ملغ / ساعة	TMPC	
٤٩	الرصاص	الرصاص	الدم	أي وقت	٤٠ مكغ / ١٠٠ مل	ACGIH	
		الرصاص	البول	أي وقت	٥٠ مكغ / غ كرياتينين	ACGIH	
		زنك بروتو بورفيرين	الدم	بعد شهر من التعرض	٤٠ مكغ / ١٠٠ مل	ACGIH	
		جاما-أمينو لوفيولينيك الحامضي	البول	نهاية الوردية	٦ ملغ / ل	DFG/ BAT	
٥٠	منجنيز	منجنيز	الدم	نهاية الوردية	٢ مكغ / ١٠٠ مل	TMPC	

			البول	تجمع ٢٤ ساعة	٣ مكغ / ل	TMPC	
٥١	الزئبق غير العضوي	الزئبق الزئبق	البول الدم	قبل الوردية القادمة نهاية الوردية أو نهاية أسبوع العمل	٣٥ مكغ / غ كرياتينين ١,٥ مكغ / ١٠٠ مل	ACGIH ACGIH	
٥٢	ميثيل الزئبق	الزئبق	الدم	أي وقت	١٠ مكغ / ١٠٠ مل	DFG/ BAT	
٥٣	ميثانول	ميثانول حمض فورميك	البول البول	نهاية الوردية نهاية أسبوع العمل	١٥ ملغ / ل ٨٠ ملغ / غ كرياتينين	ACGIH ACGIH	
٥٤	ميثيل بروميد	بروميد	الدم	نهاية الوردية	٥ ملغ / ل	TMPC	
٥٥	ميثيل ن-بيوتيل كيتون	٢، ٥ هيكسانديون + ٤، ٥ ثنائي هيدروكسي- ٢ هيكسانون	البول البول	نهاية الوردية نهاية الوردية	٤ ملغ / غ كرياتينين ٩ ملغ / ل	TMPC DFG/ BAT	
٥٦	ميثيل إيثيل كيتون (٢-بيوتانون)	ميثيل إيثيل كيتون	البول	نهاية الوردية	٢ ملغ / ل	ACGIH	
٥٧	ميثيل أيزو بيوتيل	ميثيل أيزو بيوتيل كيتون	البول	نهاية الوردية	٢ ملغ / ل	ACGIH	

	كيتون				٠,٥ ملغ/ غ كرياتينين	TMPC	
٥٨	كلوريد الميثيل	كلوريد الميثيلين كلوريد الميثيلين كاربوكسي هيموجلوبين	الدم هواء الزفير الدم	نهاية الوردية نهاية الوردية نهاية الوردية	٤ ملغ / ل ٨ جزء/ مليون جزء %١٠		
٥٩	ميثيلين ثنائي أنيلين	ميثيلين ثنائي أنيلين ميثيل إيثيل كيتون	البول البول	نهاية الوردية نهاية الوردية	٥٠ مكغ/ غ كرياتينين ٢ ملغ / ل	TMPC ACGIH	
٦٠	ميثيلين بيس ٢ كلورو أنيلين	ميثيلين بيس ٢ كلورو أنيلين	البول	نهاية الوردية	٣٠ مكغ/ غ كرياتينين	TMPC	
٦١	٢(أو ٣) ميثيل بنتان	٢(أو ٣) ميثيل بنتان	هواء الزفير الدم	أثناء الوردية أثناء الوردية	١٥٠٠ مكغ/ ل ٣٥ مكغ/ ١٠٠ مل	TMPC TMPC	
٦٢	النيكل (المركبات المنحلة	النيكل	البول بلازما الدم	أي وقت أي وقت	٣٠ مكغ/ غ كرياتينين ١ مكغ/ ١٠٠ مل	TMPC TMPC	
٦٣	نيترو بنزين	ب- نيترو فينول ميتهيموجلوبين	البول الدم	نهاية الوردية نهاية الوردية	٥ ملغ/ غ كرياتينين % ١,٥	ACGIH ACGIH	
٦٤	أكسيد النيتروز	أكسيد النيتروز	البول	نهاية الوردية	٦٠ مكغ/ غ كرياتينين	TMPC	
٦٥	مركبات الفوسفات العضوية	نشاط أنزيم استيتيل كولين استيراز	كرات الدم الحمراء	عقب التعرض لمثبطات أنزيم	انخفاض30%عن المستوى الأساسي	ACGIH	

				اسـيتيل كـولين استيراز			
٦٦	باراثيون	ب– نيترو فينول نشاط أنزيم اسيتيل كولين استيراز	البول كرات الدم الحمراء	نهاية الوردية عقب التعرض	٠,٥ ملغ/ غ كرياتينين انخفاض30%عن المستوى الأساسي	ACGIH ACGIH	
٦٧	خماسي كلورو فينول (بنتا كلورو فينول)	خماسي كلورو فينول (كلي) خماسي كلورو فينول (حر)	البول بلازما الدم	قبل الوردية القادمة نهاية الوردية	٢ ملغ/ غ كرياتينين ٠,٥ ملغ/ ١٠٠ مل	ACGIH ACGIH	
٦٨	بركلورو ايثيلين (رابع كلورو ايثيلين)	بركلورو ايثيلين بركلورو ايثيلين بركلورو ايثيلين حمض ثلاثي كلورو أسيتيك	نهاية الزفير البول الدم البول	قبل الوردية القادمة قبل الوردية القادمة قبل الوردية القادمة نهاية أسبوع العمل	١٨ جزء / مليون جزء ١٠٠ مكغ/ غ كرياتينين ١٠٠ مكغ/ ١٠٠ مل ٧ ملغ/ ل	ACGIH TMPC ACGIH ACGIH	
٦٩	فينول	فينول (كلي)	البول	نهاية الوردية	٢٥٠ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH	

٧٠	الكلورينات المتعددة لثنائي الفينيل (PCBs)	كلورو ثنائي فينيل (كلي)	الدم	نهاية الوردية	٦٠ مكغ/ ١٠٠ مل	TMPC	
٧١	٢– بروبانول	أسيتون	البول	نهاية الوردية	٥٠ ملغ/ ل	ACGIH	
		أسيتون	الدم	نهاية الوردية	٥ ملغ / ١٠٠ مل	ACGIH	
٧٢	بروبيلين جليكول	إيثيل أحادي إيثر	هواء الزفير	نهاية الوردية	؟		
٧٣	سيلينيوم	سيلينيوم	البول	نهاية الوردية	١,٥ مكغ/ ل	TMPC	
٧٤	ستيرين	حمض منديليك	البول	نهاية الوردية	٨٠٠ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH	
		حمض منديليك	البول	قبل الوردية	٣٠٠ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH	
		حمض فينيل جليكوزيليك	البول	نهاية الوردية	٢٤٠ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH	
		حمض فينيل جليكوزيليك	البول	قبل الوردية	١٠٠ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH	
		ستيرين	الدم	نهاية الوردية	٥٥ مكغ/ ١٠٠ مل	ACGIH	
		ستيرين	الدم	قبل الوردية	٢ مكغ/ ١٠٠ مل	ACGIH	
		حمض منديليك + حمض فينيل جليكوزيليك	البول	نهاية الوردية	٢,٥ غ / ل	DFG/ BAT	
٧٥	ثاليوم	ثاليوم	البول	تجمع ٢٤ ساعة	١ مكغ/ غ كرياتينين	TMPC	
٧٦	رابع كاورو إيثيلين	رابع كاورو إيثيلين	هواء الزفير	نهاية الوردية	١٠ جزء / مليون جزء	ACGIH	

		رابع كاورو إيثيلين	الدم	قبل الوردية الأخيرة لأسبوع العمل	١٠٠ مكغ / ١٠٠ مل	ACGIH	
		رابع كاورو إيثيلين	البول	قبل الوردية الأخيرة لأسبوع العمل	١٠٠ مكغ / غ كرياتينين	TMPC	
		حمض ثلاثي كلورو أسيتيك	البول	نهاية أسبوع العمل	٧ ملغ/ل	ACGIH	
٧٧	تولوين	حمض هيبيوريك	البول	نهاية الوردية	٣,٥ ملغ / غ كرياتينين	ACGIH	
		تولوين	الدم	نهاية أو أثناء الوردية	١٠٠ مكغ/ ١٠٠ مل	ACGIH	
		أو-كريسول	البول	نهاية الوردية	١ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH	
		تولوين	هواء الزفير	أثناء الوردية	٢٠ جزء / مليون جزء	TMPC	
٧٨	ثالث كلورو إيثان (ميثيل كلوروفورم)	ثالث كلورو إيثان	هواء الزفير	قبل الوردية القادمة	٤٠ جزء / مليون جزء	ACGIH	
		ثالث كلورو إيثان	البول	قبل الوردية القادمة	٥٠٠ ملغ/ غ كرياتينين	TMPC	

		ثالث كلورو إيثانول (كلي)	البول	نهاية آخر وردية لأسبوع العمل	٣٠ ملغ/ ل	ACGIH	
		ثالث كلورو إيثان	الدم	نهاية آخر وردية لأسبوع العمل	٥٥ مكغ/ ١٠٠ مل	ACGIH	
		ثالث كلورو إيثانول (كلي)	الدم	نهاية الوردية	١٠٠ مكغ / ١٠٠ مل	TMPC	
		حمض ثالث كلورو أسيتيك	البول	نهاية الوردية	١٠ ملغ / ل	ACGIH	
٧٩	ثالث كلورو إيثيلين	حمض ثالث كلورو أسيتيك	البول	نهاية أسبوع العمل	١٠٠ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH	
		ثالث كلورو إيثانول	البول	نهاية أسبوع العمل	١٥٠ ملغ/ غ كرياتينين	TMPC	
		حمض ثالث كلورو أسيتيك + ثالث كلورو إيثانول	البول	نهاية أسبوع العمل	٣٠٠ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH	
		ثالث كلورو إيثانول (حر)	الدم	نهاية أسبوع العمل	٤٠٠ مكغ/ ١٠٠ مل	ACGIH	
		ثالث كلورو إيثيلين	نهاية الزفير	أثناء الوردية	١٠ جزء / مليون جزء	TMPC	
		ثالث كلورو أسيتيك	بلازما الدم	نهاية أسبوع العمل	٥ ملغ / ١٠٠ مل	TMPC	

		ثالث كلورو إيثيلين	الدم	أثناء الوردية	٦٠ مكغ/ ١٠٠ مل	TMPC	
٨٠	ثلاثي إيثيل أمين (TEA)	ثلاثي إيثيل أمين + ن-أكسيد ثلاثي إيثيل أمين	البول	أي وقت	٦٠ ملغ/ غ كرياتينين	TMPC	
٨١	فاناديوم	فاناديوم	البول	تجمع ٢٤ ساعة	٥٠ مكغ/ غ كرياتينين	TMPC	
٨٢	زايلين	حمض ميثيل هيبوريك	البول	نهاية الوردية	١,٥ ملغ/ غ كرياتينين	ACGIH	
		حمض ميثيل هيبوريك	البول	نهاية الوردية	٢ ملغ / ل	DFG/ BAT	
		زايلين	الدم	نهاية الوردية	١٥٠ مكغ/ ١٠٠ مل	DFG/ BAT	
		زايلين	الدم	أثناء الوردية	٣٠٠ مكغ/ ١٠٠ مل	TMPC	

ملغ = ميللي جرام، غ= جرام، ل= لتر، مل= ميلليلتر، مكغ= ميكروجرام، م^{3}= متر مكعب

ACGIH= American Conference of Governmental Industrial Hygienists

BAT/ DFG= Biological Tolerance of "Deutsche Forschungsge Meinschaft Commission"

TMPC = Tentative Maximum Permissible Concentration

الآثار الصحية والبيئية الناجمة عن المواد الكيماوية والنفايات الخطرة

مقدمة :

يتزايد تداول واستخدام المواد الكيماوية فى شتى نواحى حياتنا، فى الصناعة والزراعة والتجارة والخدمات وحتى فى المنازل والدور المختلفة ، يوماً بعد يوماً، وذلك كنتيجة مباشرة لازدياد حاجات الإنسان المعاصر أثناء عمله وخارج عمله فى حياته الخاصة. وكأثر مباشر للتداول المتزايد للكيماويات يتضاعف حجم ونوعية المخلفات (النفايات) الناتجة عن الأنشطة الصناعية والزراعية وغيرها. وكما هو معروف فإن التلوث الحادث فى أى من الأنشطة الاقتصادية أو الحياتية يمكنه الانتقال من وسط لآخر، حيث قد تتحلل أو تضمحل بعض الملوثات مع الزمن أو قد تظل ثابتة ويزداد تراكمها باستمرار انبعاثها. ومن ثم فإنه يمكن تحديد أثر المحصلة النهائية على البيئة وصحة الإنسان طبقاً لطبيعة المادة (أو المواد) الملوثة.

بالطبع، ينتج عن تداول المواد الكيماوية وانبعاثها للهواء والماء والتربة وتراكم مخلفاتها وبالذات الخطرة أو الضارة منها تأثيرات صحية واقتصادية متنوعة. وتنتج الآثار الصحية من جملة ما يصل إلى جسم الإنسان من هذه الملوثات، سواء عن طريق استنشاقها مباشرة من الهواء أو لمسها بالجلد والأغشية المخاطية أو شربها مباشرة مع الماء أو عن طريق تناول (استهلاك) المواد التى تتجمع فى سلسلة المواد الغذائية. كما تنتج الآثار الاقتصادية السلبية للتلوث من تدهور الثروة الغذائية (الزراعية والسمكية) وتدهور الملاحة المائية وهبوط قيمة الأراضى وتدنى قيمة الموارد المائية وارتفاع تكلفة تنقية المياه وتحسين نوعية الهواء إلى جانب إمكانية حدوث انخفاض القيمة السياحية والترويجية .. الخ.

لقد اهتمت الهيئات والمنظمات الدولية والحكومات فى أنحاء العالم، ومن ضمنها هيئات ومنظمات وحكومات العالم العربى بموضوعات الطرق الآمنة بيئياً لإدارة المواد والمركبات الكيماوية والمخلفات الخطرة (الضارة) وأنشئت البرامج وأبرمت المعاهدات والاتفاقيات الدولية التى تنظم تداولها واستخدامها وتجارتها ونقلها إلى جانب تقييم المخاطر الناتجة عنها وتبادل المعلومات بشأنها وقد صدر دليل "المواد الكيميائية الخطرة والضارة بالصحة : تصنيف وتعريف وعنونة" عن المعهد العربى للصحة والسلامة المهنية بدمشق سنة ١٩٩٨، بشكل يتوافق مع المعايير والأنظمة الدولية والإقليمية ذات الصلة بالسلامة الكيميائية، ليشكل خطوة هامة ومتميزة نحو دعم "ثقافة السلامة" بين الجماهير العربية التى تشق طريقها نحو مستقبل أكثر أمناً وأوفر سلامة واستقراراً . كما صدر عن المعهد نفسه دليل "معايير وحدود ومؤشرات التعرض المهنى" سنة ١٩٩٩ تتضمن جدولاً موسعاً للمواد الكيميائية المستخدمة والمتداولة فى الأنشطة المهنية على اختلافها والتى يمكن أن تكون مصدراً لتهديد صحة وبيئة العاملين فى القطاعات الاقتصادية المتنوعة المتواجدة فى أرجاء الوطن العربى الكبير . ويعتبر ما ورد فى هذين الدليلين بالإضافة إلى المنشورات الأخرى ذات الصلة وبخاصة "الجداول المعدلة

للأمراض المهنية والحوادث الصناعية الكبرى" "ودليل الإرشادات العامة لتشخيص الآثار البيئية للصناعة فى الوطن العربى" وغيرها بمثابة قاعدة معلومات تتكامل يوماً بعد يوم فى مجال الحماية من مخاطر بيئية العمل وحماية البيئة المجاورة للأنشطة الاقتصادية. أيضاً من الضرورى الإشارة إلى أهمية العمل على توسيع وتعميق قاعدة المعلومات المشار إليها مع شمولها مختلف فئات المجتمع المعرضين لملوثات ومخاطر المواد والمركبات الكيميائية، فى بيئة العمل والبيئة المحيطة الأوسع انتشاراً مع التمييز بشكل واضح بين الأفراد الذين تتزامن ظروف وممارسات عملهم مع التعرض المباشر أو غير المباشر لمصادر تعرض خطرة أو ضارة، وبين مجموعات البشر الذين قد يتعرضون لمصادر خطورة لا ترتبط بممارساتهم المهنية المعتادة والذين اقترح بشأنهم معايير تعرض مستقلة، مثل ظروف التعرض التى تحدث للأطفال والنساء وكبار السن والأفراد الذين يقطنون بيئات صناعية ويجاورن منشآت ينبعث منها ملوثات كيميائية وينتج عنها مخلفات خطرة أو ضارة .

تتعلق الدراسة الحالية بمناقشة وعرض الآثار السمية والصحية الحادة والمزمنة وبعيدة المدى نتيجة التعرض المهنى والبيئى للمواد والمركبات الكيميائية والمخلفات (النفايات) الخطرة أو الضارة للإنسان، كما تبرز الدراسة المنعكسات السلبية للمواد الكيميائية والنفايات الخطرة على مكونات البيئة .

تتوجه هذه الدراسة إلى كافة الأفراد والهيئات والمؤسسات والمنظمات التى تعمل فى مجالات تتصل بحماية العمال وسائر أفراد المجتمع من مصادر الملوثات والتعرضات الكيميائية بما فيها التعرض لمصادر المخلفات (النفايات) الخطرة والضارة، وذلك كخطوة أولى على طريق التعرف الموضوعى على التأثيرات الصحية الحادة والمزمنة وبعيدة المدى وكذلك الآثار البيئية المختلفة للمواد والمركبات الكيميائية والمخلفات (النفايات) المتولدة عن الأنشطة الاقتصادية المتنوعة. والدراسة بذلك تسهم فى دعم حق الفرد العامل وغيره فى معرفة المخاطر الصحية والبيئية الناجمة عن المواد والمركبات الكيميائية والمخلفات (النفايات) الخطرة والضارة، وهو حق تكفله القوانين المعمول بها فى مختلف دول العالم الصناعى وفى معظم أرجاء وطننا العربى.

مفاهيم وتعاريف أولية :

- **المواد الكيميائية** : تشمل أى عنصر أو مركب أو مزيج عضوى أو غير عضوى سواء كان موجوداً فى البيئة الطبيعية أو تم تحضيره أو تصنيفه لاستخدامات عامة أو محددة. ويدخل فى إطار هذا التعريف : جميع النظائر النشطة والمبيدات الزراعية والحشرية والطاردة للآفات والمواد الكيميائية التى تدخل فى صناعة الأدوية والمستلزمات العلاجية والصحية الأخرى ومستحضرات التجميل ومضافات الأغذية وكذلك المواد الكيميائية التى تدخل فى صناعة المتفجرات واستعمالاتها فى المجالات المدنية (السلمية) .

- **المواد الكيميائية الخطرة (الضارة)** : يشير هذا التعبير إلى المواد (العناصر والمركبات و ...) الكيميائية التى تتضمن، نتيجة خواصها الفيزيائية و/أو الكيميائية و/أو السمية، مصدراً للخطورة الفورية (الحادة) أو المزمنة أو بعيدة المدى على صحة وسلامة الإنسان (الفرد) و/أو على الوسط البيئى، نتيجة لتداول أو نقل أو الاستخدام المعتاد أو أثناء الظروف الطارئة (أو الشاذة) لهذه المواد أو نفاياتها (مخلفاتها) .
- **النفايات (المخلفات) الخطرة والضارة** : تشمل جميع أشكال وأنواع مخلفات الأنشطة والعمليات الصناعية والزراعية والمهنية والبشرية والاقتصادية الأخرى، والتى تتضمن مواداً كيميائية أو حيوية (بيولوجية) صنفت كمواد (أو مركبات) خطرة أو ضارة، بما فيها الحاويات والعبوات والأغلفة والتجهيزات العامة والشخصية والمنتجات الأخرى الملوثة بهذه المواد، وكذلك المواد والمركبات الكيميائية التى انتهت مدة صلاحيتها للاستخدام أو التداول أو التى يتم إخراجها من أنشطة الاستخدام الاقتصادى بهدف التخص منها .
- **مادة مقيدة** : وهى أى مادة كيميائية خطرة أو ضارة تم تقييد استخدامها العام ولكن تم وضع شروط وقيود محددة للسماح باستخدامها لغرض محدد فى بعض الأنشطة بناء على تصريح (ترخيص) مسبق من جهة مؤهلة نتيجة تضمنها لخطورة ذاتية و/أو صحية و/أو/ بيئية شديدة .
- **مادة محظورة** :تشمل أى مادة كيميائية خطرة أو ضارة تم منع استخدامها أو تداولها فى كافة الاستعمالات الصناعية والزراعية والمهنية الأخرى بواسطة جهة وطنية أو إقليمية أو دولية مؤهلة . كما تشمل المواد الكيميائية التى تم رفض تسجيلها نتيجة احتوائها على خصائص خطرة أو ضارة .
- **الخطورة الذاتية (الفيزيائية- الكيميائية)** : يشير هذا المصطلح إلى الخصائص الفيزيائية الكيميائية المميزة التى تصنف على أساسها أية مادة خطرة كمادة قابلة للانفجار أو الاشتعال و/ أو التفاعل أو التحلل والنشاط الإشعاعى التلقائى .
- **خطورة صحية** : يشير هذا المصطلح إلى الخصائص السامة أو الضارة بالصحة فورياً (بشكل حاد) أو على المدى الطويل (بشكل مزمن) أو متأخرة، والتى يمكن أن تتضمنها أية مادة كيميائية تم تصنيفها على أساس خصائصها الذاتية كمادة خطرة أو ضارة .
- **خطورة بيئية** : يشير هذا المصطلح إلى التبدلات الضارة الفورية أو بعيدة المدى أو المتأخرة التى تجرى (تحدث) لمكونات الوسط البيئي نتيجة التعرض لمادة (أو مواد) كيميائية خطرة أو عوامل طبيعية أو مصنعة تتضمن خطورة .

- **البيئة** : هى جميع الأشياء والعناصر الحية، والأرض والماء والعناصر الأخرى الناتجة عن التفاعلات والتدخلات الحيوية بين العناصر والأشياء المذكورة. أو هى المحيط الحيوى الذى يشمل الكائنات الحية وما يحتويه من مواد وما يحيط به من هواء وماء وتربة وما يقيمه الإنسان من منشآت .
- **تلوث البيئة** : أى تغيير فى خواص البيئة قد يؤدى بطريق مباشر أو غير مباشر على الإضرار بالكائنات الحية أو المنشآت أو يؤثر على ممارسة الإنسان لحياته الطبيعية .
- **تدهور البيئة** : أى تأثير على البيئة يقلل من قيمتها أو يشوه من طبيعتها البيئية أو يستنزف مواردها أو يضر بالكائنات الحية أو بالآثار .
- **تداول المواد** : كل ما يؤدى إلى تحريك المواد بهدف جمعها أو نقلها أو تخزينها أو معالجتها أو استخدامها .

كيف تدخل المواد والمركبات الكيميائية إلى داخل الجسم ؟

بترتيب الفاعلية (التأثير) تدخل المواد والمركبات الكيميائية إلى داخل جسم الإنسان بطريقة أو أكثر من الطرق (المنافذ) التالية :

- الجهاز التنفسى (بالاستنشاق) .
- الغشاء البريتونى (بالانتشار عن طريق الحقن) .
- أنسجة ما تحت الجلد (عن طريق الحقن أو بالنفاذ من الجروح وقطوع الجلد) .
- العضلات (عن طريق الحقن العضلى) .
- الجلد والأغشية المخاطية (عن طريق التلامس) .
- الجهاز الهضمى (عن طريق البلع، عادة مع الطعام والشراب) .
- العين (عن طريق التلامس الموضعى) .

وبصفة عامة، يتم التعرض للمواد والمركبات الكيميائية بوسيلة من الوسائل التالية :

- **التناول الإرادى** : بقصد العلاج (الدواء) أو من خلال المضافات الغذائية (الطعام والشراب) أو عند الشروع فى الانتحار .
- **التعرض المهنى** : كما يحدث فى الصناعات والأنشطة الاقتصادية المتنوعة .
- **التعرض البيئى** : مثل التعرض لملوثات الهواء والماء والتربة .. الخ

إلا أن هناك بعض الملاحظات – الجديرة بالتسجيل- مختص بالتبدلات التى قد تحدث لتأثيرات (فعالية) المواد والمركبات الكيميائية على جسم الإنسان :

إن المواد والمركبات الكيميائية التى يتم إزالة (أو تخفيف) سمياتها فى الكبد، يكون تأثيرها السمى منخفض إذا دخلت عن طريق الدورة الدموية البابية (أى عن طريق البلع فالجهاز الهضمى)

أكثر من دخولها عن طريق الدورة الدموية الجهازية (أى عن طريق الاستنشاق فالجهاز التنفسى) .

أن هناك عوامل/ عناصر هامة للتحكم فى التأثيرات السمية للمواد والمركبات الكيميائية التى تدخل للجسم عن أى من الطرق المذكورة –عالية– وهى :

- **مدى تركيز المادة السمية المؤثرة الداخلة ،**
- حجم وكمية المادة السمية الداخلة،
- الخصائص الطبيعية– الكيميائية للمادة الداخلة من حيث تأثيرتها (مخاطرها) الذاتية (مثل قدرتها الآكلة والمحسسة وتفاعلها مع عناصر الجسم .. الخ .
- معدل تكرار أو استمرار التعرض للمواد التى تدخل عبر أىّ من الطرق (المنافذ) المذكورة للدخول مع ملاحظة التأثير المتعاظم لزمن للتعرض للمواد التى تدخل إلى الجسم عبر أى من الطرق المذكورة،
- العوامل البيئية كالحرارة والضغط الجوى والرطوبة .. الخ
- العوامل الشخصية كالسن والجنس والوزن (بما فيه كمية الدهون المختزنة ومساحة سطح الجلد..) والبنيان الوراثى والتغذية وطريقة المعيشة (بما فيها التدخين وتناول الكحوليات وحالة هرمونات الجسم وعوامل الاستهداف للإصابة بالأمراض المختلفة)،

تصنيف خطورة المواد والمركبات الكيميائية على الصحة والبيئة :

كما سبق تعريف المواد الخطرة : "مواد أو مركبات ذات منشأ كيميائى أو حيوى تسبب تبعاً لكمياتها أو تركيزتها أو خواصها الذاتية – الكيميائية والفيزيائية والمعدية– فى ظروف استخلاصها أو تحضيرها أو تصنيفها أو استعمالها أو تعبئتها أو نقلها أو تخزينها أو تولد نفاياتها أو عند معالجة أو التخلص من نفاياتها، بطريقة (أو طرق) سليمة، أياً من الأضرار التالية :

- احتمال وقوع إصابات أو حوادث قد تؤدى لوفاة الأفراد المعرضين لتلك المواد أو المجاورين لهم، أو وقوع تخريب أو دمار فى الوسط البيئى الخاص أو العام .
- أضرار صحية مباشرة أو غير مباشرة (فورية أو مزمنة أو مؤجلة – متأخرة) للأفراد المعرضين لهذه المواد أو المجاورين لهم أو لنسلهم" .

يمكن للمواد والمركبات الكيميائية أن تحدث أى من التأثيرات المذكورة نتيجة تضمنها واحد أو أكثر من الخصائص التالية :

١.الخصائص الذاتية (الفيزيائية – الكيميائية) التى على أساسها يتم تحديد قدرة المادة أو المركب على التفاعل ذاتياً أو مع الوسط الخارجة وفق ما يلى :

- قابليتها للانفجار عند درجة حرارة وضغط عاديين أو عند التسخين .
- عند ثباتها وتفاعلها بشدة دون انفجار .

- تفاعلها مع الماء أو تشكيلها خليطاً متفجراً مع الماء أو إطلاقها غازات أو أبخرة أو غازات سامة عند اختلاطها مع الماء .
- احتوائها على مركبات السيانيد أو الكبريتيدات التى يمكن أن تتسبب فى تولد غازات أو أبخرة أو أدخنة سامة، عندما يبلغ الأس الهيدروجينى لها أقل من (٢ أو أعلى من (١٢,٥)
- قابليتها للاحتراق أو (الاشتعال) .
- قدرتها الآكلة للمواد .
- تفككها التلقائى .

٢. التأثيرات الخطرة على الصحة ، من حيث قدرة المادة أو المركب على إحداث أى مما يأتى :

- **تأثيرات سمية** : تخريب فورى أو مزمن أو مؤجل تسببه المواد أو المركبات الكيميائية أو مستقلباتها على الكائن الحى، مما قد يؤدى لحدوث أعراض مرضية أو أمراض قد تؤدى للعجز أو الوفاة .
- التأثيرت المهيجة والمخرشة والمحسسة .
- التأثيرات المسرطنة .
- التأثيرات المطفرة .
- التأثيرات على النسل والإنجاب (التشوهات، المسخ، تأثر القدرة على الإنجاب، .. الخ) .
- التأثيرات على العقل .
- التأثيرات على الشيخوخة .

٣.التأثيرات الخطرة على الوسط البيئى، من حيث قدرة المواد أو المركبات الكيميائية على إحداث تأثيرات تخريبية لعناصر الوسط البيئى (الماء، الهواء، التربة، النبات، الحيوان، ..) أو الوسط البيئى الكونى (طبقة الأوزون، المحيطات والبحار، ... الخ) حيث يمكن أن تنعكس هذه التأثيرات على الإنسان بشكل مباشر أو غير مباشر .

بالإضافة إلى ما سبق هناك عدد من الدراسات التي تناولت إقتراحات بنظم لتصنيف الكيماويات والمخلفات الخطرة على أسس أخرى تفيد جانب أو آخر من جوانب الخطورة المتوقعة لهذه المواد والمركبات الكيميائية والمخلفات الخطرة، نورد هنا نموذجين مبسطين لهذه الاقتراحات.

نظام تصنيف للكيماويات الخطرة على أساس نوع المادة ودرجة خطورتها :

يوضح الجدول التالى بعض الأمثلة عن المواد الخطرة والمجالات المستخدمة بها مع بيان نوع المواد الخطرة ومدة خطورتها ومصادرها .

نوع المواد	أوجه الخطورة	مجال الاستخدام
الأحماض والقلويات غير العضوية	آكلة + تحتوى على مواد سامة	طلاء المعادن وصناعات المعادن
مخلفات السيانيد	التسمم الحاد	صناعات الحديد والصلب

المعادن الثقيلة المترسبة تحتوى على معادن سامة مثل الزرنيخ – الكادميوم– الكروم سداسى التكافؤ – الرصاص– الزئبق – النيكل– الزنك– النحاس.	معادن سامة	إنتاج الكلور – الصبغات معالجة الأخشاب صناعة البطاريات صناعة النسيج طلاء المعادن – المدابغ .
مخلفات الاسبستوس– الأتربة– الألياف	استنشاق الأتربة والألياف قد يؤدى إلى الإصابة بالسرطان	محطات توليد القوى– أحواض وترسانات السفن– المستشفيات . وصناعة إحلال وتجديد عربات السكك الحديدية .
رواسب تحتوى على معادن سامة (النيكل– الزرنيخ– الزنك– الكادميوم– الرصاص)	معادن سامة لها تأثير تراكمى على السلاسل الغذائية	مسابك الحديد وصهر المعادن
رواسب تحتوى على الرصاص	معدن سام	تصنيع الزيوت المعدنية وتخزينها واستعمالها فى التشحيم. والرواسب المتجمعة داخل الخزانات التى تحتوى على الرصاص .
المواد العضوية المهلجنة	التسمم وبقائها فترات طويلة فى البيئة يؤثر على طبقة الأوزون	التنظيف الجاف، وتنظيف المعادن فى الصناعات الهندسية وإزالة الزيوت والشحوم فى صناعات النسيج والجلود.
مذيبات هيدروكربونية غير مهلجنة مثل (الكحول– الطولوين– الميثانول)	تتباين درجة الخطورة وأهمها القابلية للاشتعال كذلك تعتبر مواد مسرطنة	الصناعات الهندسية الثانوية وأعمال الدهانات وهى خليط من المذيبات وبعض المعادن الثقيلة
مخلفات مبيدات الآفات وهى آلاف المركبات	مواد مسرطنة	تستخدم فى الزراعات والمحاصيل والبساتين .
رواسب كيماوية عضوية	تحتوى على مخلفات عضوية مهلجنة وغير مهلجنة – التسمم والقابلية للاشتعال وكذلك تعتبر بعضها مواد مسرطنة	مصافى تقطير البترول – الصناعات الكيميائية– الصبغات والأدوية والبلاستيك والمطاط الراتنجات
مخلفات عضوية قابلة للتحليل	القابلية للتعفن وإنبعاث الروائح الكريهة محملة بمسببات الأمراض	صناعة إنتاج زيوت الطعام والمجازر– المدابغ– صناعة اللحوم

نظام تصنيف للكيماويات الخطرة وفقاً للاستخدامات العملية :

لا يوجد حصر شامل للكيماويات الخطرة مصنفة طبقاً للاستخدامات العملية فى القطاعات الصناعية المختلفة ولكن على سبيل المثال نورد ما يلى :

الصناعة	الكيماويات المستخدمة
الطلاء الكهربائى	أحماض- معادن ثقيلة
التصوير	مذيبات- أحماض- فضة- كلوريد باريوم
صناعة الغزل والنسيج	مركبات الكروم- أملاح الباريوم- أملاح القصدير والكروم
المدابغ	أملاح الكروم- مذيبات- أحماض- أصباغ- مواد حافظة- راتنجات- زيوت أروماتية
الطباعة	مذيبات- أحبار- صبغات- راتنجات.
صناعة الأسمدة	فوسفات- عوامل مساعدة- يوريا- نشادر- أحماض- (كبريتيك- نيتريك- فوسفوريك- فلوريك) .
صناعة الثقاب	كلورات البوتاسيوم- فوسفور أحمر - أكسيد التيتانيوم
صناعة الورق	أحماض- قلويات - الكلور ومركباته- أصباغ - كيماويات معالجة
صناعة البلاستيك	يوريا فورمالدهيد- فينول فورمالدهيد- كبريتات الرصاص ثلاثى القاعدية- استيرات الرصاص ثنائى القاعدية- مثبتات (مثل كلوريد القصدير)
صناعة الزجاج والسيراميك	أكسيد الرصاص- أكسيد الأنتيمون- أكسيد الزرنيخ- كادميوم- كلور.
صناعة الكاوتش	فيثاليك الهيدريد- أصباغ عضوية- أكسيد الحديد الأحمر- أكسيد الحديد الأصفر- ليثيون - حامض الأسيتاريك- زيوت البفاتية - زيوت أروماتيه- كبريتات الباريوم

لقد وضع العلماء تصنيفاً لمدى سمية المواد والمركبات الكيميائية التى يتعرض لها (أو تدخل إلى) الجسم، كالآتى :

- مواد فائقة السمية وهى التى تسبب فى حدوث التسمم إذا قلت تركيزاتها عن ٥مجم لكل كيلو جرام من وزن الجسم (مثل النيكوتين) .
- مواد شديدة السمية وهى التى تتسبب فى حدوث التسمم إذا تراوحت تركيزاتها بين ٥-٥٠مجم لكل كيلو جرام من وزن الجسم (مثل بعض المذيبات والغازات السامة) .
- مواد مرتفعة السمية وهى التى تتسبب فى حدوث التسمم إذا تراوحت تركيزاتها بين ٥٠-٥٠٠مجم لكل كيلو جرام من وزن الجسم (مثل د.د.ت)
- مواد متوسطة السمية وهى التى تتسبب فى حدوث التسمم إذا تراوحت تركيزاتها بين ٥٠٠-٥٠٠٠مجم لكل كيلو جرام من وزن الجسم (مثل المورفين).
- مواد قليلة السمية وهى التى تتسبب فى حدوث التسمم إذا زادت تركيزاتها عن ٥٠٠٠مجم (=٥مجم) لكل كيلو جرام من وزن الجسم (مثل إيثانول)

كما أوضحت دراسات متعددة أن المادة أو المركب الكيميائى له تأثيرات كثيرة على أعضاء متعددة داخل الجسم ولكن لكل مادة (مركب) تأثير محدد (يسمى بالتأثير الحرج) على عضو أو جهاز محدد بالجسم (يسمى بالعضو أو الجهاز الحرج) . ويمكن لتأثير المادة أو المركب أن يكون عتبى (عند حد أو مستوى معين من التعرض أو التركيز) أو غير عتبى (عند حد أو مستوى غير محدد من

التعرض أو التركيز كما يحدث فى حال التعرض للمسرطنات مثلاً). يبين الجدول التالى عدداً من أمثلة المواد (المركبات) الكيميائية ذات التأثير الحرج على أعضاء (أجهزة) الجسم الحرجة .

المادة أو المركب	العضو أو الجهاز الحرج فى حال التعرض المزمن	التأثيرات الحرجة
الكادميوم	الرئة	سرطان الرئة (تأثير غير عتبى)
	الكلى	زيادة طرح (إخراج) البروتينات منخفضة الوزن الجزيئى فى البول (عتبى)
	الرئة	إمفيزيما الرئة وانخفاض (تدهور) وظائف التنفس (عتبى)
الرصاص	الدم (عند البالغين)	زيادة طرح (إخراج) خميرة (ΔALA) فى البول مع زيادة تركيز البروتوبورفيرين فى كرات الدم الحمراء
	الجهاز العصبى الطرفى	بطء التوصيل العصبى بالألياف العصبية
الزئبق	الجهاز العصبى المركزى (عند الأطفال)	انخفاض مستوى الذكاء ورعشة الأطراف (الأصابع والشفاة والجفون)
	الكلى	ظهور البروتين فى البول
المنجنيز	الجهاز العصبى المركزى (عند البالغين)	اضطراب الوظائف النفسية والحركية
	الرئة	اضطرابات رئوية (أو التهاب رئوى)
التولوين	الأغشية المخاطية	تهيج
كلوريد الفنيل	الكبد	سرطان الأوعية الدموية للكبد
إيثيل أستيات	الأغشية المخاطية	تهيج

تتباين التعرضات المهنية والبيئية للمواد والمركبات الكيميائية تبايناً كبيراً، لكن يمكننا تلخيص أنواع (أشكال) التعرض للمواد والمركبات الكيميائية فى الآتى :

- **التعرض الحاد** : وهو التعرض للمواد والمركبات الكيماوية خلال يوم كامل (٢٤ساعة)
- **التعرض تحت الحاد** : وهو التعرض للمواد والمركبات الكيماوية لمدة تقل عن شهر.
- **التعرض تحت المزمن** : وهو التعرض للمواد والمركبات الكيماوية لمدة لا تزيد عن ٣ شهور .
- **التعرض المزمن** : وهو التعرض للمواد والمركبات الكيماوية لمدة تزيد عن ٣ شهور

ولكن من الضرورى الإشارة إلى بعض الملاحظات الخاصة بالتأثيرات السمية (والصحية) نتيجة التباين فى مدد التعرض المذكورة آنفاً فهى تظهر تبايناً من نوع آخر..

- أن التعرض الحاد للمواد والمركبات الكيميائية يمكن أن يتسبب فى حدوث امتصاص فورى يؤدى فى أحيان كثيرة إلى تأثيرات سمية فورية ولكن قد يؤدى التعرض الحاد أيضاً إلى تأثيرات سمية مؤجلة (كما هو الحال مع بعض مركبات الفوسفات العضوية) .

- أن التعرض المزمن للمواد والمركبات الكيميائية يمكن أن تتسبب فى حدوث تأثيرات حادة (فورية) عقب كل مرة تدخل فيها المواد إلى الجسم، بالإضافة إلى التأثيرات طويلة المدى، منخفضة المستوى أو التأثيرات المزمنة للمواد والمركبات الكيميائية بصفة عامة فإن تقسيم جرعة المواد والمركبات السامة يؤدى إلى خفض تأثيرها (بواسطة أثر التمثيل والاستقلاب داخل أنسجة الجسم أو عند طرحها (إخراجها) خارج الجسم، والذى يحدث بسرعة وعلى فترات متقاربة عندما يتم تقسيم الجرعة أو عندما يكون التأثير المتتابع للجرعات الصغيرة يمكن تلاشيه تباعاً عقب كل تعرض لجرعة مجزأة .
- تحدث التأثيرات المزمنة عندما تتراكم مادة كيميائية (سامة) فى جسم الكائن الحى ، فى واحد أو أكثر من أجهزته الحيوية (بمعنى أن يزيد امتصاص الجهاز الحيوى للمادة السمية عن معدل استقلابها داخل الجسم أو طرحها خارج الجسم) .
- عندما تقل معدلات التخلص من المواد والمركبات الكيميائية السامة عن معدلات امتصاصها، فإن تلك المواد لا تتجمع أو تتراكم إلى مالا نهاية، بل أن الجسم يصل إلى حالة من التوازن المنتظم حيث تتساوى معدلات التخلص من تلك المواد مع معدلات التعرض أو الامتصاص .

قد لا يتسع المقام هنا لذكر تفاصيل تفاعلات المواد والمركبات الكيميائية مع خلايا وأنسجة الجسم البشرى عند دخول تلك المواد، عبر المنافذ المختلفة، إلى داخل الجسم، ولكن يمكننا أن نرصد عدداً من التفاعلات الهامة والمؤثرة لهذه المواد والمركبات الكيميائية، وكما سنلاحظ تمثل التفاعلات المذكورة معظم الظواهر والعمليات الحيوية التى تتسبب فى حدوث الأثر السمى أو الصحى الذى يظهر على شكل مرض أو عرض مرضى بسيط أو مضاعف (مركب) .

١ - تفاعلات الحساسية :

تتمثل أعراض ومظاهر الحساسية الكيميائية فى تفاعل المواد والمركبات الكيميائية المسببة لأنواع متعددة من الحساسية مع أعضاء وأجهزة الجسم التى تعرضت سالفاً لأحد هذه المواد (أو مثيلاتها) فى الماضى وكونت تفاعلاً محسوباً Sensitized ويكون عرضة للإصابة بالحساسية عند التعرض المتكرر أو المستمر لهذا النوع (الأنواع) من المواد الكيميائية . وهذه التفاعلات غالباً ما تحدث نتيجة للتعرض لجرعات منخفضة من المواد الكيميائية محل التعرض وهى تعتمد على الجرعة (فكلما زادت، التفاعل بالحساسية فى عضو أو جهاز بالجسم، وتعبر "زيادة الحساسية" عن وصف هذا التفاعل وحدوث هذه الحالات .

ولكى تحدث "تفاعلات الحساسية"، فإن معظم المواد والمركبات الكيميائية المشتركة فى هذا النوع من التأثيرات (بنفسها أو عن طريق نواتج استقلابها بالجسم) تشمل على "تفاعل مناعى" يحدث بينها وبين العناصر المناعية بأنسجة الجسم المختلفة، وبالتالى يمكننا أن نتوقع ضرورة حدوث اتحاد ما بين مادة أو مركب كيميائى مع أحد بروتينات أنسجة الجسم لتكوين مركب وسيط Hapten يقوم بهذا

"التفاعل المناعى" الذى يؤدى إلى إنتاج (إفراز) الجسم لأجسام مضادة Antibodies بكميات مناسبة لإتمام هذا التفاعل وحدوث الحساسية عند تكرار التعرض للمادة أو المركب الكيميائى محل التفاعل. ويحدث إنتاج الأجسام المضادة فى فترة لا تقل عن أسبوعين من تكرار التعرض. وعندما يتكرر التعرض يتم حدوث التفاعل الذى ينشأ عنه أعراض ومظاهر الحساسية الجلدية أو الرئوية أو فى أى من أعضاء وأجهزة الجسم الأخرى وتتراوح هذه المظاهر والأعراض من بعض الاضطرابات البسيطة إلى إمكانية فقد الوعى أو انهيار التنفس أو حدوث الصدمة المناعية الشديدة Anaphylactic Shock

٢- التفاعلات المتضاعفة Idiosyncratic Reaction :

حيث يعتقد العلماء أن هذا النوع من التفاعلات يحدث نتيجة تفاعل غير عادى للعناصر الوراثية (الجينات) . ومن أمثلته حدوث تراخى فى العضلات طويل الأثر (على عكس المفروض من حدوث هذا التراخى لفترة قصيرة) باستعمال مادة ساكسينيل كولين Succinyle Choline وذلك عند الأفراد الذين لديهم حساسية أو قابلية أكثر من غيرهم للإصابة بهذا النوع من التفاعلات .المركبات الكيميائية نتيجة وجود "عيب ما" فى بنيانهم الوراثى (الجينى). ومن أمثلة ذلك أيضاً حدوث نوع من التفاعلات لدى مجموعة من الأشخاص تجاه تعرضهم لمركبات النترات أو النيتريدات مما يؤدى لتكوين صبغ ميتهموجلوبين Methaemoglobin، والذين لاحظ العلماء أن لديهم نقصاً فى أحد الخمائر NADH- methemoglobin reductase لا يستطيع دمهم أكسدة المواد والمركبات الكيميائية المثيلة وبالتالى زيادة حساسيتهم لتكوين مادة ميتهموجلوبين .

٣- السمية الفورية والسمية المؤجلة :

السمية الفورية أو التأثيرات الفورية للسموم هى التى تحدث سريعاً عقب تناول (أو التعرض) المباشر (وقد يكون الوحيد لمرة واحدة) لمادة أو مركب كيميائى .

السمية المؤجلة أو التأثيرات المؤجلة للسموم هى التى تحدث بعد مرور وقت من الزمن من التعرض (أو تناول) لمرة واحدة أو بصفة متكررة لمادة أو مركب كيميائى. ومن أمثلة التعرض الذى يؤدى لتأثيرات مؤجلة : التأثيرات السرطانية أو تسمم الأعصاب المتأخر نتيجة التعرض لبعض السموم العصبية المشهورة .

٤- التعرضات السامة القابلة للاسترجاع وغير القابلة للاسترجاع :

إن قابلية الأنسجة لإعادة (أو إستعادة) بنائها، تحدد إلى درجة كبيرة ما إذا كان ممكناً إصلاح التأثيرات أو استعادة الجسم لطبيعته الصحيحة، من عدمه.

فمثلاً التأثيرات الضارة التى تصيب الكبد، غالباً ما يمكن إصلاحها ويمكن للكبد أن يستعيد قدراته وصحته لأنه عضو قادر أكثر من غيره على أن تستعيد صحته وحالته الطبيعية. أما التأثيرات

الضارة التى تصيب المخ أو الحبل الشوكى (الجهاز العصبى المركزى) فغير قابلة عادة للاسترجاع بمعنى أن الجهاز العصبى المركزى لا يعود لحالته الطبيعية . وهكذا الحال بالنسبة للأنسجة التى تصاب بالأورام الخبيثة، فإن قدرتها على استرجاع حالتها الأولىتعتبر منخفضة .

٥- التسمم الموضعى والتسمم الجهازى :

التأثيرات السمية الموضعية هى التى تحدث فى مكان "ملامسة" التعرض الأولى بين جهاز (أو عضو) حيوى بالجسم وبين المادة أو المركب السام. ومن أمثلة ذلك ابتلاع القلويات (المواد الكاوية) أو استنشاق المواد المهيجة أو ملامسة المواد الآكلة .

أما التأثيرات الجهازية فيلزم لحدوثها امتصاص المادة أو المركب السام أولاً ثم يتم توزيعها عقب ذلك- بواسطة الدم – الأعضاء وأجهزة الجسم الأخرى لكى تفعل أو تحدث تأثيراتها، ومن أمثلة ذلك ما يحدث للكبد أو للجهاز العصبى المركزى عقب التعرض للمذيبات أو لأدخنة المعادن الثقيلة أو لأنواع من المبيدات.

ولكن من الممكن أن يحدث التأثيران معاً (الموضعى والجهازى) وذلك مثل ما يحدث عند التعرض- بملامسة الجلد- لرابع أيثيلين الرصاص الذى يصيب الجلد ثم بعد فترة من تكرار التعرض تبدأ تأثيرات الجهاز العصبى المركزى فى الظهور .

أيضاً من الجدير بالذكر أن السموم الجهازية لا تفعل تأثيراتها على أجهزة وأعضاء الجسم بالتساوى، فمن الجائز أن يكون التأثير شديداً على أحد أعضاء الجسم بينما يكون منخفضاً (أو قليلاً) على عضو أو جهاز آخر، وهكذا. وعلى ذلك نسمى الجهاز الأكثر تأثراً بالجهاز الهدف Target organ، ويمكننا ترتيب أجهزة الجسم حسب استهدافها كالتالى :

- الجهاز العصبى المركزى (المخ والحبل – النخاع- الشوكى)
- الدم
- أعضاء الجسم الداخلية (الكبد والكلى والرئتين)
- الجلد والأغشية المخاطية .
- العضلات والمفاصل والعظام والأربطة (الجهاز الحركى) .

٦- الإتاحة الحيوية Bioavailability :

تعنى الإتاحة الحيوية للمواد السامة المدى الذى تستطيعه المادة أو المركب للوصول إلى مكان تأثيرها أو عملها داخل الجسم. فالمواد التى تدخل إلى الجسم ولا يتوافر لها مبدأ "الإتاحة الحيوية"- مثل عشرات المواد والمركبات التى تدخل إلى الجسم عن طريق البلع (الجهاز الهضمى) – يمكن أن تتسبب فى حدوث تقيوء أو إسهال، وبالتالى تضمن خروجها من الجسم دون تأثيرات تذكر. وفى حالات أخرى فإن بعض المواد يحدث لها "عدم تنشيط" قبل وصولها إلى مكان تأثيرها أو عملها

بالجسم، فعلى سبيل المثال إذا تناول شخص أملاح السيانيد عن طريق الفم فإنه يتم امتصاصها وتمر إلى الكبد حيث تؤثر فيها خميرة روديناز Rhodanese التى تستقلب بعضاً من المادة السامة، أما إذا استنشق نفس الشخص حامض الهيدروسيانيك الغازى فإنه يتم امتصاصه بسرعة عبر الدورة الرئوية وتذهب مباشرة إلى المخ حيث تتسبب فى دماره عن طريق الاختناق (قلة الأكسجين) .

٧- النفاذية والحواجز الخلوية :

تعتمد ظواهر الامتصاص، والتوزيع، والاستقلاب (التمثيل)، والإطراح (الإخراج) من الجسم للمواد والمركبات الكيميائية، على مرورها عبر أغشية خلايا الجسم. وتعتمد نفاذية أغشية الخلايا للمواد الكيماوية على عدة عوامل، أهمها :

- الحجم (القياس) الجزيئى للمادة أو المركب وشكلها .
- قدر ذوبانها فى مكان (موضع) الامتصاص
- درجة تأين المادة أو المركب الكيميائى .
- قدر ذوبانها النسبى فى الدهون .

ولكن مقدار ومدى توزيع المادة أو المركب الكيميائى فى أنسجة الجسم يعتمد على بعض الحواجز الخلوية ذات الصفات والخصائص المنفردة، ومن هذه الحواجز.

- حاجز الدم- المخ .
- حاجز الدم- الخصية .
- حاجز المشيمة .

تلك الحواجز التى قد تمنع مرور أو توزيع أنواعاً محددة من المواد والمركبات الكيميائية التى لها قدرة كبيرة على الذوبان فى الدهون بالتالى يتم خزنها فى دهون الجسم، فعند الأفراد الذين يعانون من السمنة (حيث يتراوح الدهن فى أجسامهم بين ٣٠-٤٠% من وزن الجسم) فإن هذا القدر الكبير من الدهن يعتبر بمثابة المستودع (المخزن) القائم للمواد والمركبات الكيميائية داخل الجسم. وتتمكن المواد والمركبات الكيميائية من ترك هذا المستودع (الخزان) إلى باقى أنسجة الجسم ببطء ولكن بالتدريج.

أيضاً، تعتبر العظام بمثابة خزان دائم وعميق للكثير من المواد والمركبات الكيميائية مثل مركبات المعادن الثقيلة (مثل الرصاص)، كذلك تقوم العظام بخزن المواد المشعة حيث يمكن أن تظل تأثيرات هذه المواد مدداً طويلة عقب تركها للدورة الدموية بجسم الإنسان .

العلاقة بين التعرضات المهنية والبيئية :

أظهرت دراسات عديدة أن الشكاوى والأغراض والعلامات المرضية التى تحدث للعاملين فى الأنشطة الاقتصادية المتنوعة نتيجة تعرضهم لأنواع شتى من الملوثات والمخاطر المهنية (لأسباب

كيميائية أو حيوية أو فيزيائية) قد يحدث مثلها للأفراد والمجموعات غير المهنية لأسباب تتعلق بتلوث البيئة نتيجة تسرب أو انفجار أو إنسكاب أو صرف ملوثات صناعية أو أخرى للوسط البيئى. ويبين الجدول التالى عدداً من أحوال "الأمراض والأعراض المرضية البيئية" المشهورة التى حدثت فى العالم خلال نصف القرن الأخير .

المكان والزمان	الخطر البيئى الحادث	نوع المرض أو الأعراض المرضية	أعداد المتأثرين
لندن (١٩٥٢)	تلوث شديد للهواء مع انبعاث ثانى أكسيد الكبريت والجسيمات العالقة	زيادة معدلات ظهور أمراض القلب والرئتين	ثلاثة آلاف وفاة وأضعافهم مرضى
تویاما باليابان (١٩٥٠-١٩٦٠)	ظهور كادميوم فى الأرز	أمراض الكلى والعظام "مرض إيتاى- إيتاى"	مائتين يعاقون من أمراض شديدة وأضعافهم يعانون أعراض أقل
جنوب شرق تركيا (١٩٥٥-١٩٦١)	ظهور هيكساكلوروبنزين فى بذور الحبوب	بورفيريا (مع زيادة الميل إلى النزف) وأمراض عصبية	ثلاثة آلاف يعانون من أمراض شديدة بعضهم مات نتيجة التأثر .
ميناماتا باليابان (١٩٦٨)	ظهور ثانى الفنيل متعدد الكلورة (BCBS) فى زيت الطعام	أمراض جلدية وضعف عام	عدة آلاف الأفراد
العراق (١٩٧٢)	ظهور ميثيل الزئبق فى بذور الحبوب	أمراض عصبية	٥٠٠ وفاة و٦٥٠٠ حالة مرضية شديدة
مدريد بأسبانيا (١٩٨١)	ظهور أنيلين وسموم أخرى فى زيت الطعام	أعراض وأمراض متنوعة	٣٤٠ وفاة وعشرة آلف حالة تسمم
مدن متعددة بالولايات المتحدة (١٩٦٠-١٩٨٠)	الرصاص بمواد الدهان	فقر الدم، اضطراب السلوك، والوظائف العقلية	فئات أو ألوف الأفراد
فوكوأوكا باليابان (١٩٦٨)	ظهور ثنائى فنيل متعدد الكلورة PCBs فى زيت الطعام	أمراض جلدية وضعف عام	عدة آلاف الأفراد
بوبال بالهند (١٩٨٥)	تلوث الهواء بميثيل أيزوسيانات	أمراض رئوية حادة	ألفى وفاة ومائتى ألف حالة تسمم
كاليفورنيا بأمريكا (١٩٨٥)	ظهور مبيدات كاريامات بثمار البطيخ	تأثيرات متنوعة على الجهاز الهضمى والحركى والعصبى الطرفى والعصبى المستقل (مرض الكاريامات)	١٣٧٦حالة مرضية مسجلة منهم ١٧ حالتهم كانت حرجة
شرنوبل (١٩٨٦)	عناصر مشعة من اليود والسيزيوم نتجت عن انفجار مفاعل نووى	أمراض الإشعاع المؤين بما فيها أورام خبيثة وأمراض الغدة الدرقية عند الأطفال	٣٠٠ إصابة،٢٨ وفاة خلال ٣ شهور وأكثر من ٦٠٠ حالة ورم بالغدة الدرقية
البرازيل (١٩٨٧)	عناصر سيزيوم مشع تسربت من أحد أجهزة العلاج	أمراض إشعاع مؤين	٢٤٠ فرد ثبت تلوثهم توفى منهم إثنان

التأثيرات السمية والصحية الحادة (الفورية) للمواد والمركبات الكيميائية :

أولاً : الخطورة الفورية على الحياة والصحة (Immediately Dangerour on Life or Health) : تمثل التركيزات القصوى للمواد الكيميائية الخطورة الفورية على الصحة والحياة، وهى التركيزات التى ينبغى على المعرضين لها الهروب من موقع (مكان) التعرض بأسرع وسيلة (طريقة) ممكنة وفى أقل وقت ممكن، إذ أن تعرضهم لهذه التركيزات له خطورة فورية على حياتهم أو صحتهم. فمثلاً العامل المهدد بفشل تنفسى عليه الهروب من موقع (مكان) استنشاق المادة أو المواد الكيميائية خلال نصف ساعة على الأكثر إذا لم يكن يستخدم وسيلة مناسبة لحماية التنفس، وتمثل فترة النصف ساعة المدة القصوى التى يستطيع المصاب أن يهرب أثنائها دون أن يحدث له تهيج بالمسالك النفسية أو مضاعفات رئوية أو بالعين.. الخ وبالتالى لا يحدث خلال ذلك الوقت أى تأثيرات شديدة أو غير منعكسة .

لقد قام المعهد القومى للسلامة والصحة المهنية (NIOSH) بالولايات المتحدة الأمريكية بتحديد قوائم بهذه التركيزات ضمن برنامج "التركيزات القياسية Standard Completion Program" وذلك بغرض الفرز التنفسى أولاً، أى المواد الكيميائية التى يمكنها دخول الجسم عن طريق الاستنشاق أساساً، أيضاً هناك بعض الاعتبارات التى تمكننا من معرفة قدرة هذه المادة أو المركب على إحداث سرطان مهنى، وبالتالى فالحذر الشديد واجب بالنسبة لارتداء ملابس الوقاية الشخصية المناسبة (وبخاصة واقيات التنفس القياسية) عند وجود أى إمكانية أو احتمال لاستنشاق مادة أو مركب كيميائى يقع فى قائمة الكيماويات ذات قيم (مؤشرات) الخطورة الفورية على الحياة والصحة. أيضاً من الواجب اتباع أساليب الوقاية الهندسية القياسية (العزل والاستبدال والأتمتة والتهوية بأنواعها .. الخ) والعمل على صيانتها باستمرار خصوصاً عند استعمال مواد محتمل تسببها فى حدوث السرطان المهنى. بالإضافة لكل ذلك يجب على إدارة العمل (والمكلفين بحماية البيئة الداخلية والخارجية) مضاعفة الجهد نحو توعية العاملين والأفراد العاديين بأنواع ومخاطر التعرض للمواد والمركبات الكيميائية ذات الخطورة الفورية على الحياة والصحة .

ثانياً : أمثلة للتأثيرات الحادة على بعض أعضاء وأجهزة الجسم نتيجة التعرض للمواد والمركبات الكيميائية :

١- التعرضات المهنية المسببة للفشل الكلوى وفشل الجهاز البولى

يبين الجدول التالى الأسباب الرئيسية لأنواع الفشل الكلوى وفشل الجهاز البولى الحاد نتيجة المخاطر والتعرضات المهنية مع التركيز على المواد والمركبات الكيميائية المسببة لهذه التأثيرات الحادة والتى تنقسم إلى ثلاثة تأثيرات رئيسية :

- الهبوط أو الفشل الوعائى الكلوى الذى يصيب أساساً الأوعية الدموية التى تغذى الكلى والجهاز البولى .

- نخر أنابيب الكلى .
- ظهور (طرح) الهيموجلوبين والميوجلوبين فى البول.

الهبوط أو الفشل الوعائى الكلوى	**نكرزة أنابيب الكلى**	**ظهور (طرح) الهيموجلوبين والميوجلوبين فى البول**
▪ الصدمات والإصابات المباشرة ▪ صدمات الحساسية والمناعية ▪ التسمم الحاد بأول أكسيد الكربون ▪ ضربة الحرارة	▪ الزئبق ▪ الكروم ▪ الزرنيخ ▪ حمض أوكساليك ▪ الطرطرات ▪ ايثلين جليكول ▪ رابع كلوريد الكربون ▪ رابع كلورو ايثان	▪ غاز الأرسين (غاز الزرنيخ) ▪ الصدمات والإصابات الشديدة ▪ الاصطدام بالضوء المبهر (؟)

٢- التعرضات المهنية المسببة لتهيج الجلد والأغشية المخاطية :

تبين القائمة التالية أهم المواد والمركبات الكيميائية المسببة لتهيج الجلد والأغشية المخاطية عند التعرض لها مهنياً أو بيئياً .

- الأحماض والقلويات .
- المنظفات الصناعية والصابون .
- المذيبات :
  - الأليفاتية (مثل نواتج تقطير البترول كالكيروسين والجازولين ومركبات النافثا) .
  - العطرية (مثل مواد البنزول والتولوين والزايلين) .
  - الهالوجينية (مثل ثالث كلورو اثيلين، كلوروفورم، ميثلين كلوريد) .
  - متنوعة أخرى (مثل تربانتين والكيتونات والأسترات والكحوليات والجليكولات).
- مواد البلاستيك الأيبوكسية والفينولية ومونمرات الأكريليك، الوسائط الأمينية، إستيرين والبيروكسيدات البنزولية.
- المعادن مثل مركبات الزرنيخ ومركبات الكروم .

٣- التعرضات المهنية المسببة لتهيج الأغشية المخاطية بالجهاز التنفسى :

يبين الجدول التالى ملخصاً لأهم المواد والمركبات الكيميائية المسببة لتهيج الأغشية المخاطية للجهاز التنفسى مع إثبات مصادر التعرض (المهنى فى معظم الأحوال والبيئى فى أقل الأحوال) بالإضافة لأهم خصائص تلك المسببات والعطب (التأثير) المصاحب مع الإشارة إلى قيم (مستويات التعرض محل الخطورة لفترة زمنية أقل من ربع الساعة .

المادة/المركب	مصادر التعرض (الصناعات)	أهم الخصائص	التأثير المصاحب (العطب)	مستوى التعرض الخطر لأقل من ١٥ق
أسيتالدهيد	البلاستيك، المطاط الصناعى، نواتج الاحتراق	ارتفاع ضغط البخار، عالى الذوبان فى الماء	إصابة المسالك التنفسية العليا، من النادر أن يسبب أوديما رئوية	
حمض خليك والأحماض العضوية	كيماويات، إلكترونيات، نواتج الاحتراق	يذوب فى الماء	أغشية العيون والمسالك التنفسية العليا	
انهيدرات الأحماض	كيماويات، النقاشة، البلاستيك، مكون من مكونات الراتنجات الأيبوكسية	يذوب فى الماء، شديد التفاعل قد تحدث حساسية	أغشية العيون والمسالك التنفسية مع ضيق فى الشعب ونزيف رئوى حاد	
أكرولين	بلاستيك، النسيج، الأدوية، نواتج الاحتراق	ارتفاع ضغط البخار، يذوب فى الماء بشكل فورى، مهيج شديد	عطب (أثر) منتشر بالشعب الهوائية والأنسجة الرئوية	
أمونيا	المخصبات (الأسمدة)، أكل الحيوان، كيماويات، الأدوية	غاز قلوى يذوب بشدة فى الماء	حروق بالعيون ومسالك التنفس والتعرض الشديد بتلف الأنسجة الرئوية	٥٠٠ج م ج
مركبات الأنتيمون	السبائك والوسائط (المخفزات) العضوية	يذوب بصعوبة، يحدث التأثير غالباً بسبب تكون الهاليد	التهاب رئوى حويصلى وأوديما رئوية	
البريليوم	السبائك، السيراميك، الإلكترونيات والطائرات ومعدات المفاعلات النووية	معدن مهيج، يعمل كجسم يثير المناعة لتحفيز تكوين أورام حبيبية	يؤثر على المسالك التنفسية العليا والتهابها والالتهاب الحويصلى الكيميائى	٢٥ ميكرو جرام لكل متر مكعب هواء
ثنائى البيوران	وقود الطائرات، تصنيع مبيدات الفطريات	غاز يذوب فى الماء	يؤثر على المسالك التنفسية العليا ويسبب التهاب	

			الحويصلات الهوائية عند التعرض المكثف	
هيدروبروميد	تقطير البترول		يؤثر على المسالك التنفسية العليا ويسبب التهاب الحويصلات الهوائية	
بروميد الميثيل	الثلاجات، إنتاج المبخرات	غاز متوسط الذوبان	يؤثر على المسالك التنفسية ويسبب التهاب الحويصلات الهوائية وهبوط وظائف الجهاز العصبى المركزى ونوبات الصرع	
الكادميوم	المسبوكات (مع الزنك والرصاص) والطلاء الكهربى والبطاريات والمبيدات	يسبب تأثيرات حادة أو مزمنة على الجهاز التنفسى	التهاب الشعب الهوائية وأوديما رئوية أما التعرض المنخفض يسبب التهابات وإمفيزيما	١٠٠ ج م ج
أكسيد الكالسيوم، هيدروكسيد الكالسيوم	مواد البناء، مواد التصوير، دباغة الجلود، المبيدات الحشرية	كاوى متوسط	يسبب التهابات بالمسالك التنفسية وبالحويصلات الهوائية	
الكلور	التبييض، صناعة المركبات المكلورة، منظفات منزلية	يذوب فى الماء فورياً	التهابات بالمسالك التنفسية وبالحويصلات الهوائية وأوديما رئوية	٥-١٠ ج م ج
كلور و أسيتنوفينون	غاز مسيل للدموع	خواصه المهيجة تخدم أغراضه كما أن له صفات مقلونة	التهاب أغشية العين والجهاز التنفسى والبلعوم	١-١٠ ج م ج
كلوروبنزومالونتيريل	غاز مسيل للدموع	خواصه المهيجة تخدم أغراضه	التهاب أغشية العين والجهاز التنفسي والبلعوم	
كلوروميثيل إيثر	المذيبات، المركبات العضوية		التهاب المسالك التنفسية ويعتبر ضمن المواد	

المادة	الاستخدامات	الخواص	التأثيرات	الحد
			المسرطنة للجهاز التنفسى	
كلوروبيكرين	كيماويات ، مبخرات	أحد غازات الحرب العالمية الأولى	التهابات بالمسالك التنفسية	١٥ ج م ج
حمض كروميك	اللحام، الطلاء المعدنى	مهيج يذوب فى الماء ذو خواص محسسة	التهابات الأنف وتقرحات أغشيتها المخاطية، التهاب الحويصلات الهوائية	
كوبالت	المسبوكات، المغناطيس، سبائك الآلات المعدنية الصلبة	مهيج ذو خواص محسسة	ضيق حاد فى الشعب الهوائية مع التهاب بالحويصلات .. ثم تليف رئوى	
فورمالدهيد	الفوم المستخدم فى العزل، الخشب الحبيبى المصنع، المنسوجات، الورق، الأسمدة، الراتنجات، نواتج الحرق	يذوب بشدة فى الماء، يتم إستقلابه سريعاً، يعمل من خلال تهيج النهايات العصبية الحسية وذو خواص محسسة	تهيج أغشية العين والجهاز التنفسى مع ضيق حاد فى الشعب الهوائية والتهابات الجلد التلامسية	٣ ج م ج
حمض هيدروكلوريك	تهيئة المعادن، المطاط الصناعى، المركبات العضوية، مواد التصوير	يذوب بشدة فى الماء	التهابات بالعين والمسالك التنفسية	١٠٠ ج م ج

المادة	الاستخدامات	الخواص	التأثيرات	الحد
حمض هيدروفلوريك	الوسائط الكيماوية، المبيدات، التبييض، اللحام، الصنفرة	يذوب بشدة فى الماء، مؤكسد قوى وسريع، يخفض الكالسيوم بالدم عند التعرض المكثف	التهابات بالعين والمسالك التنفسية وضيقها والتهاب الحويصلات الهوائية	٢٠ ج م ج
أيزوسيانات	بوليوريثان، مواد النقاشة، الراتنجات المبيدات، مواد الإضاءة ، الأثاث وطلاء أدوات المادة بالميناء	مركبات عضوية ذات جزيئية منخفضة قد تسبب حساسية عند بعض الأفراد	التهاب بالعين والمسالك التنفسية والربو الشعبى والتهابات حساسية للحويصلات الهوائية عند بعض الأفراد	١و٠ ج م ج
هيدريد الليثيوم	المسبوكات، السيراميك، الإلكترونيات، الوسائط الكيماوية	يذوب ببطء شديد ويتفاعل بشدة	التهاب الحويصلات الهوائية ويسبب أوديما رئوية	

الزئبق	الفصل الكهربى، فصل الخامات وتكوين السبائك، الإلكترونيات		التهابات بالعين والمسالك التنفسية والحويصلات الهوائية مع تأثيرات على الجهاز العصبى المركزى والكلى والأجهزة الأخرى	١,١ مجم لكل متر مكعب هواء
كاروبونيل النيكل	تجهيز النيكل، الطلاء الكهربى، الكواشف الكيماوية	عنصر شديد السمية	مهيج للمسالك التنفسية السفلى، التهاب الحويصلات الهوائية مع ظهور تأثيرات جهازية متأخرة	٨ ميكرو جرام لكل متر مكعب هواء
ثانى أكسيد النتيروز	شون تخزين الحبوب، الأسمدة، اللحام بالقوس الكهربى، نواتج الحرق	منخفض الذوبان وينفجر عند التركيزات العالية	التهابات بالعين والمسالك التنفسية وأوديما رئوية	٥٠ ج م ج
غاز الخردل (مركبات النيتروجين أو الكبريت)	غازات حروب	تسبب دماراً شديداً بالأنسجة ولها صفات حارقة للجلد والأغشية	التهابات بالعين والمسالك التنفسية والحويصلات الهوائية	١-٢٠ملجم لكل متر مكعب هواء
رابع أوكسيد الأزميوم	تجهيز النحاس، سبائك الأيريديوم، وسيط تخليق الستيرويد وتحضير الأمونيا	يتم تكونه عند تسخين الأزميوم المعدنى الخامل فى الهواء	التهابات شديدة بالعين والمسالك التنفسية مهيج ويسبب دمار مؤقت بالكلى	١ ملجم لكل متر مكعب هواء
الأوزون	اللحام بالقوس الكهربى، ماكينات النسخ (التصوير المكتبى)، تبييض الورق	غاز ذو رائحة مسكرة، يذوب فى الماء بدرجة متوسطة	التهابات بالمسالك التنفسية بالذات لدى الأفراد المصابون بالربو	١ ج م ج
الفوسجين	المبيدات والكيماويات، اللحام بالقوس الكهربى، مزيلات الطلاء	يذوب فى الماء بدرجة قليلة	التهابات بالمسالك التنفسية العليا وأوديما رئوية متأخرة	٢ ج م ج
كبريتيدات الفسفوريك	المبيدات الحشرية، منتجات الاشتعال، الثقاب العادى		التهابات بالعين والمسالك التنفسية	

كلوريدات الفسفوريك	المركبات العضوية المكلورة، الأصباغ، مضافات الوقود	يؤثر يسبب تلامس حمضى هيدروكلوريك وفسفوريك بالأغشية المخاطية	التهابات بالعين والمسالك التنفسية	١٠ ملجم لكل متر مكعب هواء
ثانى أكسيد السلينيوم	سبك النحاس والنيكل، تسخين سبائك السلينيوم	حارق للجلد والأغشية، يكون حمض السلينيوس على سطح الأغشية	التهابات العين والمسالك التنفسية وأوديما رئوية متأخرة	
هيدروجين سيلينيد	تجهيز النحاس، إنتاج حمض الكبريتيك	يذوب فى الماء، التعرض لمركبات السلينيوم يعطى رائحة ثوم	التهابات العين والمسالك التنفسية وأوديما رئوية متأخرة	
ستيرين	صناعة ستيرينات متعددة، راتنجات، بوليمرات	مهيج قوى	التهابات العين والمسالك التنفسية مع اضطرابات عصبية	٦٠٠ ج م ج
ثانى أكسيد الكبريت	تقطير البترول، الورق، مصانع الثلاجات والمبردات، صناعة سلفات الصوديوم	غاز يذوب بشدة فى الماء	التهابات بالعين والمسالك التنفسية العليا مع ضيق فى الشعب الهوائية والتهاب الحويصلات الهوائية	١٠٠ ج م ج
رابع كلوريد التيتانيوم	الأصباغ، الألوان، الجلد الصناعى	تكون أيونات الكلوريد حمض هيدروكلوريك على سطح الأغشية المخاطية	التهاب المسالك التنفسية العليا	
سامس فلوريد اليورانيوم	مزيل لبطانات المعادن، عازل للأرضيات، الطلاء بالرزاز	تتسبب أيونات الكلوريد فى حدوث التسمم	التهابات المسالك التنفسية وضيق بالشعب الهوائية والحويصلات	
خامس أكسيد الفاناديوم	تنظيف خزانات الزيت، الصناعات المعدنية		أعراض بالعين والمسالك التنفسية	٧٠ ج م ج
كلوريد الزنك		أكثر خطورة من أكسيد الزنك	التهابات بالمسالك التنفسية، حمى، التهاب متأخر بالحويصلات الهوائية	٢٠٠ ج م ج
رابع كلوريد	أصباغ، وسائط محفزات	أيونات الكلوريد تسبب	تهيج المسالك	

الزركونيوم	كيماوية	التسمم	التنفسية والحويصلات الهوائية	

التأثيرات السمية والصحية المزمنة للمواد والمركبات الكيميائية :

تتعدد التأثيرات السمية والصحية للمواد والمركبات الكيميائية التى تحدث للأفراد العاملين وغيرهم المعرضين مهنياً أو بيئياً لجرعات منخفضة أو متوسطة من تلك المواد والمركبات، على مدار الأيام والأسابيع والشهور. وسيتم تناول أمثلة لهذه التأثيرات السمية والصحية المزمنة على الجهاز الدورى (القلب والأوعية الدموية) والجهاز العصبى (المركزى والطرفى) والكلى والجهاز التنفسى والجلد .

١- تأثر الجهاز الدورى (القلب والأوعية الدموية) نتيجة التعرض المزمن للمواد والمركبات الكيميائية :

يبين الجدول التالى عدداً من الأنشطة الاقتصادية (وبالذات الصناعية) التى يتعرض الأفراد العاملين فيها إلى عدد من الملوثات الثابت أثرها على الجهاز الدورى (القلب والأوعية الدموية) .

المادة الخطرة (الضارة)	النشاط الاقتصادى / الصناعى أو الاستعمال
ثانى كبريتيد الكربون (CS_2)	- صناعة الأنسجة المخلقة صناعياً والسلوفان والسليلوز الصناعى
	- صناعة الكبريت (الثقاب) والمتفجرات
	- استخداماتها كمادة مذيبة فى صناعات الأدوية ومستحضرات التجميل والمبيدات الحشرية .
مركبات النيترو العضوية	- صناعة المتفجرات والذخيرة
	- صناعة الأدوية
أول أكسيد الكربون (CO)	- المنشآت الكبيرة التى تحرق الوقود (حيث الأفران العالية وأفران الكوك)
	- صناعات إنتاج الغازات حيث يختلط أول أكسيد الكربون بالغازات الأخرى
	- صيانة وتأهيل خطوط الغاز
	- أنشطة التبطين ومكافحة الحرائق وأعمال الميكانيكا (خصوصاً فى الأماكن الضيقة سيئة التهوية)
	- التعرض للحوادث من نوع الغازات المتفجرة وحرائق الإنفاق وحوادث المناجم تحت الأرض .
الرصاص	- تصنيع السبائك التى تحتوى على خام أو مركبات الرصاص
	- إنتاج المعادن على اختلافها (عمليات القطع واللحام والتشكيل .. الخ وبخاصة للمعادن التى يتم تبطينها بمركبات الرصاص)
	- تصنيع البطاريات
	- صناعة السيراميك والبورسالين وأنواع من الزجاج والخزف

	- صناعة البويات وعمليات إزالة الدهانات القديمة .
	- المذيبات (بالدهانات ومواد النقاشة)
	- مواد واحتياجات ومستلزمات اللصق (فى صناعات الأحذية والمطاط الصناعى) .
	- مواد التنظيف وإزالة الشحومات .
الهيدروكروبات المهلجنة	- تصنيع واستعمال المواد الأساسية لتصنيع الكيماويات
	- مواد ومستلزمات التبريد .
	- صناعة بعض العقاقير (مثل المنومات والمغيبات)
	- التعرض لكلوريد الميثيل فى الأنشطة التى تتداول المذيبات .

أظهرت الدراسات العديدة وجود ارتباط بين حدوث الأمراض والأعراض المرضية المزمنة بالجهاز الدورى (القلب والأوعية الدموية) وبين التعرض لمواد ومركبات كيميائية أخرى غير تلك المذكورة فى الجدول السابق . ومن أمثلة هذه المواد :

- الأنتيمون ومركباته
- المنجنيز ومركباته .
- الزرنيخ ومركباته
- بعض غازات التخدير (مثل الهالوثان)
- الكادميوم ومركباته
- جليسيريل ثلاثى النيترات
- ثانى أكسيد الكربون
- ثلاثى نيتروكولومين .
- الكوبالت ومركباته
- الزئبق ومركباته
- بعض مركبات الفريون
- كلوريد الفينيل

بالإضافة إلى كل ما سبق، فقد أشارت الأبحاث والدراسات إلى إمكانية حدوث أمراض وأعراض مرضية مزمنة تشمل الجهاز الدورى (القلب والأوعية الدموية) بسبب التعرض المهنى أو البيئى لعدد من العوامل الحيوية (مسببات العدوى). ويأتى فى مقدمة هذه **التعرضات القائمة التالية :**

- عدوى الإيدز التى يتعرض لها العاملين فى الخدمات الصحية والترفيهية .
- عدوى فطر الأسبرجيلوس التى قد يتعرض لها بعض العاملين فى الزراعة أو الخشب الحبيبى .
- عدوى الحمى المالطية (البروسيلا) التى يتعرض لها العاملين فى إعداد اللحوم ومربى الماشية والفلاحين والبيطريين .
- عدوى فيروسات أخرى متعددة التى يتعرض لها الفلاحين والعاملين فى الغابات وعمال الخدمات الصحية والقائمين على منظومة جمع وفرز وتداول المخلفات الحيوية.
- عدوى الملاريا والحصبة والحصبة الألمانية والشاهوق والنكاف ... الخ .

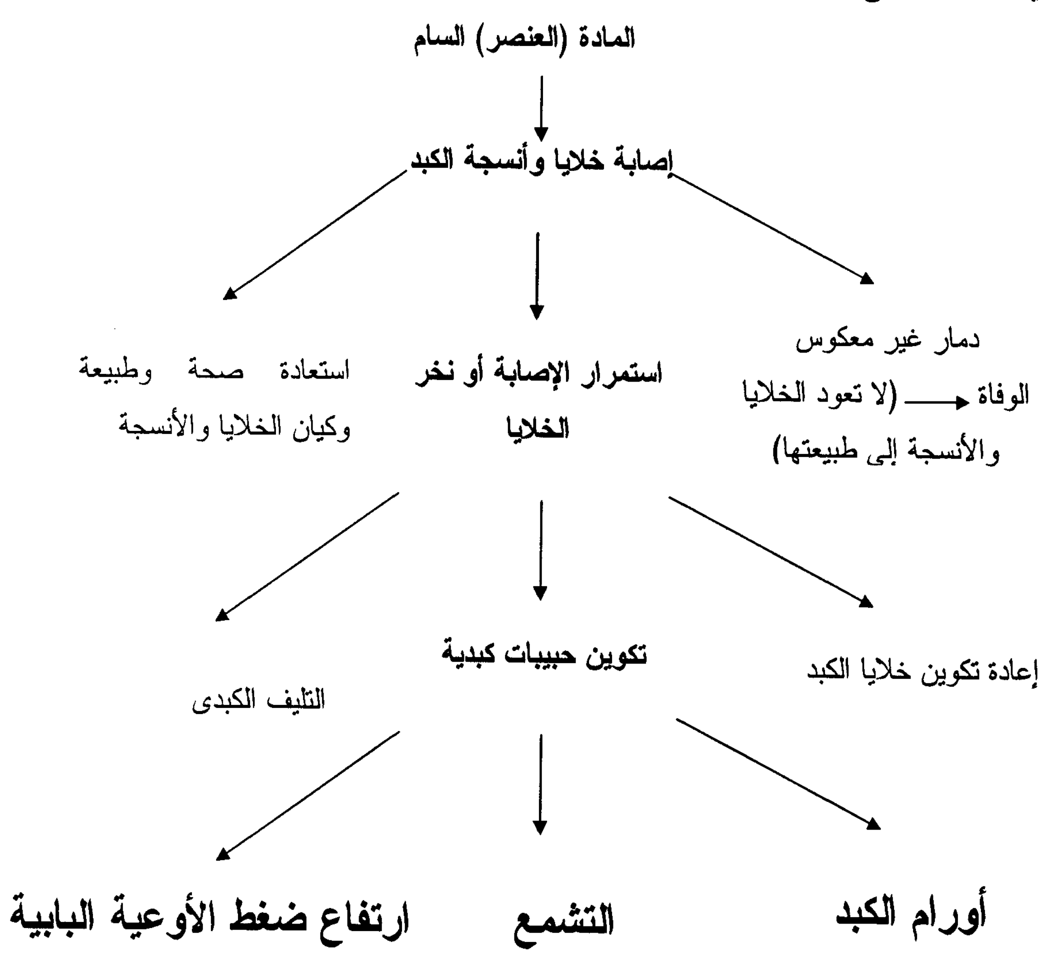
وجدير بالذكر أن هناك العديد من العوامل والظروف التى تؤثر على إصابة الفرد بأمراض القلب والأوعية الدموية المزمنة، مثل السن، النوع، الجنس، التدخين، مستوى ضغط الدم، تركيز دهون

الكوليسيترول فى الدم والطعام، مستوى الحركة والنشاط واللياقة البدنية، نوع الشخصية، التوتر، استخدام أقراص منع الحمل، التاريخ المرضى الشخصى والعائلى، .. الخ .

٢- تأثر الكبد نتيجة التعرض المزمن للمواد والمركبات الكيميائية :

يعتبر الكبد أكبر أعضاء البطن، وتمثل أنسجته وخلاياه إلى جانب أوعيته البابية والدموية المنتشرة دليلاً على أهميته البالغة ودوره الهام والحيوى فى تخليص الجسم من السموم إلى جانب وظائفه فى عمليات التمثيل الغذائى والإستقلاب .

يمثل الشكل التالى متوالية تأثر الكبد نتيجة تعرضه للمخاطر والتعرضات المهنية والبيئية المتعددة .



أورام الكبد　　التشمع　　ارتفاع ضغط الأوعية البابية

يبين الجدول التالى أهم السموم الكبدية وتأثيراتها على خلايا وأنسجة الكبد .

التأثيرات المتوقعة	سموم (مواد) عضوية	سموم (مواد) غير عضوية
نخر خلايا وأنسجة الكبد	اكريلونيتريل	أنتيمون
	رابع كلوريد الكربون	زرنيخ
	مبيدات هيدروكربونية مكلورة	بوران
	نفثالينات مكلورة	الفسفور (الأصفر)
	ثنائى ميثيل هيدرازين	سيلينيوم

	ثنائى ميثيل نيتروزامين	ثاليوم
	ثنائى نيتروفينول	
	كحول إيثلى	
	هالوثان	
	كلوريد ميثيل	
	نيتروبنزين	
	فينول	
	ثنائى فينيل متعدد الكلورة	
	رابع كلوروايثيلين	
	ثلاثى كلوروإيثان	
	ثلاثى كلوروايثيلين	
	تولوين	
	كلوريد فينيل	
عدوى كبدية	فيروسات الالتهاب الكبدى(أ،ب،ج)	
	حمى كيو (Q)	
	البلهارسيا	
	الأميبا الكبدية	
	البريميات	
التهابات بالحويصلة والأوعية الصفراوية	ثنائى أنيلين ميثيلين	
	ثنائى أنيلين تولوين	
	مركبات الزرنيخ العضوية	
	٤،٤ ثنائى أمينو ثنائى فينيل ميثان	

٣- تأثر الجهاز العصبى نتيجة التعرض للمواد والمركبات الكيميائية

يتأثر الجهاز العصبى بعدد كبير من المواد والمركبات الكيميائية، غازات وأبخرة وأدخنة، المعادن ومركباتها، مونومرات متنوعة، مذيبات عضوية مختلفة، مبيدات كثيرة إلى جانب كيماويات من أصناف وأنواع شتى. تبين الجداول التالية أمثلة متنوعة للمواد والمركبات الكيميائية المؤثرة على الأعصاب والجهاز العصبى بأشكال حادة أو مزمنة أو متأخرة .

أ- الغازات ذات الأثر السمى على الأعصاب والجهاز العصبى :

الغازات	أمثلة لمصادر وأحوال التعرض	الصناعات المعرضة للخطورة	التأثيرات السمية
ثانى أكسيد الكربون	اللحام، التخمر، التصنيع، تخزين واستخدام الثلج	الصناعات المعدنية والمناجم والمشروبات	توسيع الأوعية الدموية حادة: صداع، ضيق التنفس، الارتعاش، فقدان الوعى. مزمنة : لا تكاد تلحظ

أول أكسيد الكربون	صيانة السيارات، اللحام، صهر المعادن، قيادة المركبات، رجال الإطفاء	الصناعات المعدنية والمناجم والمواصلات ومحطات القوى الكهربية	نقص الأكسجين حادة : صداع، دوخان، فقدان الوعى
كبريتيد الهيدروجين	تبخير الصوبات، الأسمدة العضوية، الصيادون، نقل وتفريغ الأسماك، أنشطة الصرف الصحى	أنشطة الزراعة والصيد والصرف الصحى	غلق عمليات الاستقلاب المؤكسدة حادة : فقدان الوعى مزمنة : متزامنة دماغية
السيانيد	اللحام الكهربى، الجلفنة بالنيكل والنحاس والفضة، تبخير السفن والمنازل والأتربة بالصوبات	الصناعات المعدنية والكيميائية، عمليات التنظيف والتطهير، المناجم، أعمال الغاز	غلق عمل وتأثير الخمائر التنفسية حادة : ضيق التنفس، انخفاض ضغط الدم، ارتعاشات، فقد الوعى، ثم الوفاة مزمنة : متزامنة دماغية، متزامنة المخيخ
أكسيد النيتروز	أنشطة التخدير أثناء العمليات الجراحية كما يستعمل كمخدر موضعى فى العناية بالأسنان وأثناء الولادة	المستشفيات والعيادات والمراكز الصحية وعلاج الأسنان ودور الولادة	تغير حاد فى أغشية الخلايا العصبية مع تآكل الخلايا بمرور الوقت أثناء التعرض حادة : الصداع والدوخان وفقد الوعى مزمنة : تنميل وخذلان بالأصابع، انخفاض القدرة على التوافق والترابط العصبى مع متزامنة دماغية

ب- المعادن ومركباتها العضوية ذات الأثر السمى على الأعصاب والجهاز العصبى :

المركبات المعدنية	أمثلة لمصادر وأحوال التعرض	الصناعات المعرضة للخطورة	التأثيرات السمية
الرصاص	الصهر واللحام والطحن والصيانة والطلاء (الجلفنة) ومواد دعم البلاستيك (Plasticizers)	أعمال المعادن وأنشطة المناجم ومنشآت تجميع الأدوات والأجهزة، صيانة السيارات، ترسانات السفن، أعمال الزجاج والسيراميك والخزف والبلاستيك	اضطراب الاستقلاب المؤكسد بخلايا الأعصاب ونهاياتها حادة : ألم بالبطن، صداع، متزامنة دماغية ونوبات تشبه الصرع مزمنة : متزامنة دماغية، متزامنة الأعصاب بما فيها سقوط اليد
الزئبق (المعدنى)	الفصل الكهربى، الأجهزة الكهربية وبالذات أجهزة القياس (الضغط /الإضاءة ..) ومخاليط حشو الأسنان	منشآت الكلور المقلون، المناجم، الورق، الإلكترونيات، إنتاج البوليمرات، ..	تأثر مواضع عديدة بخلايا الأعصاب حادة : التهاب رئوى، صداع، اضطراب الكلام مزمنة : التهاب اللثة، فقد الشهية متزامنة دماغية مع الارتعاشات والتهيج
كلوريد الزئبق		المعامل	حادة : تسمم منخفض الوطأة مزمنة: (انظر ماسبق- الزئبق المعدنى)
كلورات الزئبق	التطهير	المستشفيات والعيادات	تآكل حاد فى الأنابيب الكلوية والكليون

		والمعامل	وهو شديد السمية حتى بالجرعات البسيطة وهو قاتل بالجرعات أقل من ٣٠٠ملجم/كيلوجرام)
المنجنيز	عمليات الصهر (وبخاصة فى صناعة الصلب) وعمليات قطع ولحام الصلب، صناعة البطاريات	مناجم المنجنيز، صناعة الصلب وإنتاج الألومنيوم إلى جانب الصناعات المعدنية الأخرى، إنتاج البطاريات، الصناعات الكيماوية، وصناعة الطوب	تغيرات محتملة فى كيماويات الذرات العصبية . حادة : تغيرات سلوكية مزمنة : متزامنة دماغية، شلل رعاش (باركينسون)، تغيرات نفسية، فقد الشهية، تهيج، صداع مع ضعف عام
الألومنيوم	الصناعات المعدنية، عمليات طحن وتلميع المعادن	الصناعات المعدنية	مزمنة : متزامنة دماغية

ج- مركبات المونومرات ذات الأثر السمى على الأعصاب والجهاز العصبى :

المادة	أمثلة لمصادر وأحوال التعرض	الصناعات المعرضة للخطورة	التأثيرات السمية
أكريلاميد	تعرض مهنى	إنتاج البوليمرات، أعمال الإنفاق وعمليات الحفر	اضطراب التوصيل العصبى مزمنة : متزامنة الأعصاب المتعددة والدوخان (الدوار)، الارتعاشات وأمراض المخيخ (تأثر الاتزان)
أكريلونيتريل	حوادث بالمعامل والصناعة وتبخير المنازل	إنتاج البوليمرات والمطاط الصناعى وتحضير الكيماويات	اضطراب التوصيل العصبى ونشاط الخمائر بالأعصاب مزمنة : اضطراب الأعصاب الطرفية، متزامنة دماغية، صداع، دوار، اضطرابات القناة الهضمية
ستيرين	إنتاج البلاستيك المدعم بالزجاج وتحضير المونومرات ووسائل الاتصال واستخدام الراتنجات والبطانات المحتوية على ستيرين		حادة : هبوط بالجهاز العصبى المركزى وصداع مزمنة : متزامنة الأعصاب المتعددة، متزامنة دماغية، فقد السمع
فينيل التولوين	إنتاج الراتنجات والمبيدات	صناعات البوليمرات والكيماويات	مزمنة : متزامنة الأعصاب المتعددة، انخفاض معدلات توصيل الأعصاب

د- المذيبات ذات الأثر السمى على الأعصاب والجهاز العصبى :

المادة	أمثلة المصادر وأحوال التعرض	الصناعات المعرضة للخطورة	التأثيرات السمية
الهيدروكربونات المكلورة (مثل ثالث أو	مزيلات الشحوم، الطلاء الكهربى، الدهانات، الطباعة، التنظيف، مواد	الصناعات المعدنية، الطباعة، الصناعات	حادة : أعراض نوم وبلادة وكسل

رابع كلورو ايثيلين أو ثالث كلورو إيثان)	التخدير العام والخفيف	الإلكترونية، التنظيف الجاف، التخدير	مزمنة : متزامنة دماغية، متزامنة الأعصاب المتعددة، إصابة العصب الخامس مع فقد السمع
ميثيلين كلوريد	عمليات الاستخلاص بما فيها استخلاص الكافيين، إزالة الدهانات	الصناعات الغذائية، الدهانات والطباعة	يتحول بالاستقلاب لأول أكسيد الكربون حادة : أعراض نوم وكسل ثم ثبات . مزمنة : متزامنة دماغية
ميثيل كلورايد	إنتاج المبردات وصيانتها	صناعة المبردات والمطاط الصناعى والبلاستيك	حادة : أعراض نوم وكسل ثم فقد الوعى مزمنة : متزامنة دماغية
تولوين	دهانات، تنظيف، إزالة الشحوم، الطلاء الكهربى، الطباعة	الصناعات الإلكترونية والطباعة	حادة : كما سبق مزمنة : متزامنة دماغية، فشل المخيخ، متزامنة الأعصاب المتعددة، فقد السمع، تأثر النظر
زايلين	الطباعة، تحضير مثالات أنهيدريد، الدهانات، أعمال معامل الأنسجة	صناعات البلاستيك والطباعة، معامل فحص الأنسجة	حادة : أعراض النوم والكسل . مزمنة : متزامنة دماغية، اضطراب البصر وفقد السمع
ستيرين	البلمرة وتكوين (تجهيز) القوالب	صناعات البلاستيك وإنتاج الصوف الزجاجى	حادة : أعراض النوم والكسل . مزمنة : متزامنة دماغية ومتزامنة الأعصاب المتعددة وفقد السمع .
مركبات الكربون الحلقى (مثل ن-هيكيان وميثيل بيوتل أثير)	اللصق والطباعة ودهان البلاستيك والدهانات واستخلاص الزيوت والمواد الأخرى	صناعات الجلود والأحذية والطباعة والدهانات والمعامل	اضطراب التوصيل العصبى حادة : أعراض النوم والكسل . مزمنة : متزامنة دماغية والاعتلال الدماغى
فريون ١٣	إنتاج وصيانة المبردات، التنظيف	إنتاج المبردات، صناعة	حادة : أعراض نوم

	الجاف، إزالة الشحوم	المعادن، الصناعات الإلكترونية، التنظيف الجاف المستشفيات والعيادات	مزمنة : متزامنة دماغية
ثانى كبريتيد الكربون	"مثل المونومرات"		
المخاليط	الدهانات، إزالة الشحوم، التنظيف، التنظيف، الطباعة، معالجة الأسطح	الصناعات المعدنية والطباعة، صناعات الأخشاب، الدهانات	حادة : أعراض نوم مزمنة : متزامنة دماغية .

هـ- المبيدات ذات الأثر السمى على الأعصاب والجهاز العصبى :

المركب	أمثلة لمصادر وأحوال التعرض	الصناعات المعرضة للخطورة	التأثيرات السمية
مركبات الفوسفات العضوية	تداول المبيدات ومعالجة المحاصيل الزراعية ...	الزراعة، الغابات، الصناعات الكيماوية، الأنشطة البستانية	انخفاض إنزيم اسيتيل كوين استيريز حادة : زيادة النشاط، شلل فى الوصلة العضلية العصبية، اضطراب الرؤية وصعوبة التنفس، عدم الراحة والتعب الشديد والقئ والارتعاشات
الكلورينية العضوية	انظر أعلى	انظر أعلى	حادة : الإثارة، الدوار، الصداع، اضطراب السلوك والتوازن، اضطراب المخيخ والارتعاشات، الثبات (الغيبوبة والوفاة) مزمنة : متزامنة دماغية
كارياميت	انظر أعلى	انظر أعلى	التسمم العصبى المتأخر مزمنة : متزامنة الأعصاب المتعددة، اضطراب الإحساس والتنميل وضعف العضلات والشلل
بيريثرويد	انظر ما سبق	انظر ما سبق	اضطراب مسار أيونات الصوديوم عبر أغشية الخلايا حادة : تكرار إرسال الإشارات من الخلايا العصبية والإرتعاشات .
بروميد الميثيل	التبخير	الصوبات الزراعة، تصنيع المبردات،	حادة : اضطرابات الرؤية والكلام، الدوار، الإرتعاشات

		المبيدات الحشرية	مزمنة : متزامنة دماغية .

إلى جانب ما سبق، هناك عدد آخر من المواد والمركبات الكيميائية ذات التأثير السمى على الأعصاب والجهاز العصبى، وهى :

- حمض البوريك .
- ثنائى سلفرام .
- الفينول والكريسول .
- بيريدين .
- رابع إيثيل .
- غاز الأرسين (غاز الزرنيخ) .
- مركبات الليثيوم .
- مركبات السيلنيوم .
- مركبات التلليريوم .
- مركبات الفاناديوم .

وتتعدد تأثيرات المواد والمركبات الكيميائية على الأعصاب والجهاز العصبى، ولكن بصفة عامة يمكن تلخيص هذه التأثيرات فى النقاط التالية :

أ- الالتهابات والتآكلات التى تصيب الأعصاب الطرفية مما قد يؤدى للفشل الحركى أو الحسى.

ب- الالتهابات والتآكلات التى تصيب المخ أو الحبل الشوكى أو الأعصاب المخية .

ج- اضطراب وظائف المخيخ (وبخاصة فى أمور التوازن والسير والحركة وتناسق الحركات الإرادية) .

د- اضطراب المخ من حيث تأثر وظائفه المعرفية والذاكرة والشخصية والسلوك .. الخ (انظر المواد والمركبات الكيميائية المؤثرة على المخ- الدماغ) .

٤- تأثر الجهاز التنفسى بالمواد والمركبات الكيميائية :

تعتبر أتربة الأسبستوس والسيليكا (أو الكوارتز)، والتلك، أبرز أمثلة المركبات الكيماوية التى تؤثر على الجهاز التنفسى وتصيب الرئتان بالتليف (أو التحجر الرئوى). ويعتبر العاملون فى أنشطة صناعات المناجم والمحاجر والمسبوكات والصنفرة وقطع الأحجار والسيراميك والخزف، أكثر العاملين تعرضاً لهذه الأتربة. كما تؤثر مركبات كيميائية أخرى على الجهاز التنفسى مثل الأيزوسيانات وأملاح البلاتين ومركبات الكوبالت فتصيب الجهاز التنفسى بالحساسية الرئوية والربو الشعبى المزمن .

٥- تأثر وظيفة "التذوق" بالمواد والمركبات الكيميائية :

تتنوع المواد والمركبات الكيميائية والأنشطة والعمليات المختلفة التى تؤثر على التذوق وتصيبه بالاضطراب، على النحو التالى :

المواد أو الأنشطة والعمليات المؤثرة	نوع اضطراب التذوق
خليط حشو الأسنان (زئبق + ...)	تذوق (طعم) معدنى
زرع الأسنان وتراكيبها	تذوق (طعم) معدنى
الغوص (تشبع جاف)	تذوق (حلو/ مُر/ ملحى/ حراق) مضطرب
الغوص مع ممارسة اللحام	تذوق (طعم) معدنى
تجهيز وتحضير الأدوية والعقاقير	اضطراب
هيدرازين	الإحساس بتذوق حلو
الهيدروكربونات	الإحساس بتذوق مادة لاصقة
التسمم بالرصاص	تذوق (طعم) حلو معدنى
المعادن وأدخنة المعادن (بصفة عامة)	تذوق (طعم) معدنى
النيكل	تذوق (طعم) معدنى
مبيدات الفوسفات العضوية	الإحساس بتذوق معدنى مُر
الإشعاع	زيادة معدل الإحساس بالتذوق
السلينيوم ومركباته	تذوق (طعم) معدنى
المذيبات	تذوق (طعم) غريب
رزاز حمض الكبريتيك	تذوق (طعم) سيء
اللحام تحت الماء	تذوق (طعم) معدنى
الفاناديوم ومركباته	تذوق (طعم) معدنى

٦- تأثر الجلد والأغشية المخاطية بالمواد والمركبات الكيميائية :

هناك عدد من المواد والمركبات الكيميائية التى تتسبب فى حدوث أعراض الحساسية الجلدية كالآتى :

- المعادن : النيكل والكروم والكوبالت والزئبق .
- مضافات المطاط الصناعى : مركبتونزو ثيازول، ثيوراما، كارباميت، اليثويوريا .
- الأصباغ : بارافينيلين ديامين، مظهرات الصور الفوتوغرافية الملونة إلى جانب بعض أصباغ النسيج .
- البلاستيك : مونمرات الأيبوكسى والأكريليك، راتنجات فينولية، وسائط أمينية .
- مطهرات : فورمالدهيد، ثايمروسال، كاثون .

يبين الجدول التالى أمثلة لمسببات الحساسية الجلدية مع ذكر المهن والأنشطة الاقتصادية التى يمكن أن تظهر فيها .

المهنة	مثيرات حساسية الجلد
أنشطة البناء والتشييد	مركبات الكروم، راتنجات الإيبوكسى والفينول، ورنيش اللحام بالكهرباء، بعض أنواع الأخشاب، مذيبات "ترابذيق"
فنيو الأسنان	المطاط الصناعى، مونمرات الأكريليك والإيبوكسى، وسائط أمينية، مواد التخدير الموضعية، الزئبق، الذهب، النيكل، الفورمالدهيدن مطهر جلوترالدهيد
الفلاحون وعمال البساتين ومجهزى الورود	الأسمدة والمبيدات (ومبيدات الفطريات) وبعض أنواع النباتات والأخشاب
القائمون على تجهيز الطعام والخبازون والطباخون	الخضروات والثوم والتوابل ومادة "بيروكسيد البنزويل"
الكوافيرات والعامل بالتجميل	بعض المواد والمركبات الكيميائية المضافة لسوائل تجهيز الشعر أو تلوينه أو كيه أو فرده بما فيها المواد الحافظة والزيوت والأصباغ المختلفة
العاملون فى الحقل الصحى	المطاط الصناعى، ورنيش اللحام، فورمالدهيد، المطهرات، المضادات الحيوية، مواد التخدير الموضعى ...
العاملون فى الصناعات المعدنية	النيكل، الكوبالت، الكروم، الزيوت القاطعة، ورنيش اللحام، الراتنجات الأيبوكسية والوسائط الأمينية والمطاط الصناعى .
القائمون على الدهانات ومهنة التصوير الفوتغرافى	النيكل، الكروم، الكوبالت، المطاط الصناعى، ورنيش اللحام، فورمالدهيد، الأصباغ، مونومرات اكريليكية وايبوكسية، الوسائط الأمينية، أصباغ إظهار الألوان ..
عمال النسيج	راتنجات فورمالدهيد، أصباغ مختلفة، المطاط الصناعى، ..

٧- المواد والمركبات الكيميائية المؤثرة على المخ (الدماغ) :

يتم تصنيف الأمراض التى تصيب الجهاز العصبى المركزى (المخ والنخاع- الحبل- الشوكى) من جراء التعرض للمواد والمركبات الكيميائية المؤثرة على هذا الجهاز الهام كالتالى

١- أمراض شاملة منتشرة تصيب الدماغ إما بشكل حاد أو بشكل مزمن .

٢- أمراض انتقائية تصيب الدماغ إما بشكل حاد أو بشكل مزمن .

٣- الأورام .

مع الأخذ فى الاعتبار أن أعراض ومظاهر "الاختلال الدماغى" نتيجة التعرض لمادة أو مركب ما توثر وتظهر على وظائف الجهاز العصبى المركزى حسب مدى تأثر "جزء أو مساحة بعينها" من الجهاز العصبى نتيجة تأثرها بهذه المادة، أيضاً تتحدد الإصابة بمدى تأثر جزء أو مساحة من الجهاز العصبى نتيجة التعرض لمادة أو مركب ذو تأثير ثابت (غير مسترجع)، أو ذو تأثير متغير (قابل لإستعادة الوظائف المتأثرة . أيضاً، فلقد أشار علماء كثيرون بأن آلية إصابة الجهاز العصبى المركزى نتيجة التعرض لأنواع كثيرة من "السموم العصبية" غير معروفة أو فى أحسن الفروض فهى "غير مكتملة المعرفة".

- يعبر مصطلح "السمية الدماغية Toxic encephalopathy" عن إصابة المخ فى بعض أو كل وظائفه نتيجة التعرض لبعض المواد أو المركبات السامة .
- يعبر مصطلح "سمية النخاع- الحبل- الشوكى Toxic Myelopathy" عن إصابة النخاع الشوكى فى بعض أو كل وظائفه نتيجة التعرض لبعض المواد أو المركبات السامة، وهو مصطلح قليل الاستعمال .

١- أمراض السمية الدماغية الشاملة المنتشرة :

١(أ) السمية الدماغية الشاملة المنتشرة الحادة Acute Diffuse Toxic Encephalopathy

وهى الأمراض التى تصيب الجهاز العصبى المركزى نتيجة للإسراف فى تناول الخمور أو التعرض الحاد لكثير من المذيبات العضوية . وهى أمراض يمكن شفاؤها تماماً أو تتحول مع الوقت إلى نوع من السمية الدماغية الشاملة المنتشرة المزمنة. وبالرغم من عدم معرفة آلية الإصابة بهذه المجموعة من الأمراض معرفة كاملة، فإن السموم المتسببة فيها تفعل فعلها عن طريق التأثير على وظائف بعض خلايا الدماغ. وإلى جانب الكحوليات والمذيبات، فإن بعض الغازات ذات التركيزات العالية (مثل أول أكسيد الكربون، كبريتيد الأيدروجين، السيانيدات..) يمكن أن تتسبب فى حدوث أعراض ومظاهر السمية الدماغية الشاملة المنتشرة الحادة. كما يمكن للمركبات العضوية المعدنية (مثل ميثيل الزئبق، رابع اثيلين الرصاص) أن تتسبب فى هذا النوع من الأمراض أكثر من المركبات المعدنية غير العضوية (الرصاص، المنجنيز، الزرنيخ، الزرنيخ، الزئبق، الثاليوم ...) .

ومن الجدير بالذكر أن هناك أمراضاً أو حالات تتشابه فى أعراضها مع مجموعة أمراض السمية الدماغية الشاملة الحادة، مثل الالتهابات التى تصيب أغشية المخ، النزيف الدماغى، إصابات الرأس الشديدة، تجلطات المخ المتعددة، .. الخ ويستطيع الطبيب الحاذق أن يفرق بينها بواسطة الكشف الطبى والأبحاث المتعددة التى يجريها على شكل ووظائف الجهاز العصبى المركزى .

١(ب) السمية الدماغية الشاملة المنتشرة المزمنة : Chronic diffuse Toxic Encephalopathy

وهى مجموعة الأمراض التى تحدث نتيجة التعرض المتكرر أو فى أحيان نادرة نتيجة تعرض مفرد شديد لواحد أو مجموعة من المواد أو المركبات السامة. كما يمكن لهذه الأمراض أن تحدث نتيجة تطور بعض أمراض التسمم الدماغى الانتقائى .

يعتبر كحول الايثانول وبعض المذيبات العضوية (كالتولوين والزايلين) وبعض المركبات المعدنية (مثل مركبات الرصاص غير العضوية) أمثلة لبعض السموم التى يمكن أن تتسبب فى حدوث أعراض ومظاهر "السمية الدماغية الشاملة المنتشرة المزمنة" .

يعانى الأفراد المعرضون لهذه السموم من حدوث الآتى :

أ- أعراض فقط : التعب الشديد، اضطرابات الذاكرة وفى التركيز إلى جانب مشاكل أثناء النوم (ولكن عند إجراء اختبارات نفسية لهؤلاء الناس، لا تسفر عن وجود أى اختلافات عن القيم والمعدلات

الطبيعية المعروفة)، وتتراجع هذه الأعراض فى طريق الاختفاء خلال مدة تتراوح بين ٦-١٢ شهراً من بداية المعاناة (مع إبعادهم عن مزيد من التعرض).

ب- اضطرابات واختلافات الشخصية أو السمات الحسية Personality or Mood Changes وذلك على شكل وصورة نوبات من اليأس والإحباط أو زيادة العدوانية ومظاهر العنف إلى جانب سرعة التعب والإرهاق وتضاؤل القدرة على السيطرة على المشاعر والأحاسيس وانخفاض الحافز (الدافع)، وعند إجراء لاختبارات النفسية لهؤلاء المعرضين نجدها طبيعية أو قليلة الانحراف .. ولكن هذه الأعراض وعودة هؤلاء الأفراد إلى حالتهم النفسية الطبيعية غير مضمون .

ج- اضطراب الوظائف الفكرية (الثقافية) والذكاء وذلك عن طريق صعوبة التركيز واضطراب الذاكرة وانخفاض القدرة على التعلم إلى جانب احتمال وجود مظاهر مرضية بسيطة فى الجهاز العصبى. وعند إجراء الاختبارات النفسية، يلاحظ تأثرها. ولقد لاحظ العلماء أن الأعراض والمظاهر المرضية عند الأشخاص المصابين قد تتراجع قليلاً أو تظل كما هى إنا تم إبعادهم عن التعرض .

د- العتة أو البله Dementia : وهذه الحالة تصيب الوظائف المخية بالاضطراب الشديد خصوصاً تلك الوظائف التى تتعلق بالتفكير والتعلم، الذاكرة، مع وجود مظاهر مرضية للجهاز العصبى (الحركى/ الحسى/ .. الخ) . وعند إجراء الاختبارات النفسية يلاحظ شدة تأثرها وعدم قابليتها للتحسن أو الثبات عند درجة محددة من الاضطراب ، بمعنى أنها تتفاقم مع الوقت حتى عند إبعاد الأفراد المصابون بها عن التعرضات المتسببة فيها. وعادة ما تحدث هذه الحالات نتيجة استنشاق أو التعرض الشديد التركيز لمادة أو مجموعة من المركبات الكيميائية ذات الأثر .

القائمة التالية توضح أهم أنواع "المذيبات العضوية" التى يمكن أن تسبب السمية الدماغية الشاملة المنتشرة المزمنة :

المذيب	أهم استخداماته
ن- هيكسان	إنتاج البلاستيك والمطاط، طباعة المواد المضيئة، استخلاص الزيوت النباتية
ثنائى ميثيل فورماميد	مذيب للبوليمرات الفينيلية فى صناعة الأفلام والألياف ومواد التعبئة والتغليف وسوائل بولى يوريثان..
بنزين (بنزول)	التحاليل الكيميائية (الهالوجينات، النيتروبنزين، الأمينات الطيارة،..)، مضافات للوقود، الدهانات..
تتراهيدروفيوران	مذيب فى مواد اللصق والدهانات والورنيش والأحبار وبعض معالجة المنسوجات
تولوين	انتاج البنزين، الفوم (TDI)، مذيب فى الدهانات وسوائل مواد معالجة الأسطح والأحبار..
زايلين	مذيب للدهانات والورنيش، صناعة المطاط، البلاستيك والجلود ..
ايثيلين أوكسيد	مادة وسيطة لإنتاج الكيماويات
ستايرين	مذيب فى صناعة راتنجات البولى أيستر، صناعة البلاستيك المقوى بالألياف الزجاجية
ميثيلين كلورايد	طارد للحشرات، نازع للدهانات، مزيل للشحوم، مذيب فى الزيوت والشحوم والبيوتامين
نافثا Naphtha	مذيب فى الدهانات والورنيش والكيماويات الزراعية والمنظفات الصناعية ..
كلوروفورم	إنتاج فلوروكاربون

رابع كلوريد الكربون	إنتاج فلوروكاربون، مذيب فى صناعة المطاط والصناعات الكيميائية
رابع كلورو إيثيلين	مزيل للشحوم ومنظف للمعادن والأجزاء الإلكترونية
رابع كلورو إيثيلين	التنظيف الجاف ومزيل للشحوم
ميثيل كلوروفورم	مزيل للشحوم ومنظف للأجزاء المعدنية، مذيب فى الطباعة وآلات المكاتب والصناعات الكهربية
ليمونين Limonene	عمليات إزالة الشحوم
إيثيل أسيتات	مذيب فى الدهانات، الورنيش، الأحبار، المطاط الصناعى وصناعة أفلام التصوير والخشب الصناعى
أسيتون	مذيب، الراتنجات، الدهون والزيوت والشحوم، يستخدم فى الدهانات، والورنيش والمطاط
ميثيل إيثيل كيتون	مذيب فى صناعة الدهانات والورنيش وصناعات الإلكترونات والراتنجات المصنعة
ميثيل ن- بيوتل كيتون	مواد اللصق، سوائل التنظيف
ميثيل – أيزوبيوتيل كيتون	مذيب فى الدهانات والورنيش
ميثانول	إنتاج الفورمالدهيد، فى صناعة المواد المستخدمة فى معالجة الأسطح، منظف للأسطح
إيثانول	مذيب فى الدهانات والورنيش، صناعة البلاستيك والأدوية ومستحضرات التجميل وبعض الكيماويات
أيزوبروبانول	مذيب للزيوت ومواد اللصق والراتنجات، صناعة مواد التنظيف وإزالة الشحوم..
ن- بيوتانول	مذيب للدهانات والورنيش وصناعة البوليمرات الطبيعية والصناعية وصناعات الاستخلاص الكيميائى
إيثيلين جليكول	يستخدم كمضاد للتجمد فى أنظمة الحرارة والتبريد، مذيب فى الدهانات والورنيش والأحبار واللصق.
إيثوكسى إيثانول	مذيب للدهانات والورنيش ودهان السيارات وطباعة السلكسكرين
إيثوكسى إيثيل اسيتات	مذيب للدهانات والورنيش ودهان السيارات وطباعة السلك سكرين
ثانى كبريتور الكربون	إنتاج ألياف الراجون (الحرير الصناعى)، صناعة الزجاج البصرى وأشباه الموصلات
الروح البيضاء While Spirit	مذيب فى الدهانات والورنيش والكيماويات الزراعية والتنظيف الصناعى

٢- السمية الدماغية الانتقائية : Selective Toxic Encophalopathies

تعتبر أسباب "الانتقائية" فى حدوث السمية الدماغية غير معروفة حتى الآن، ولكن فى السنوات الأخيرة ظهرت الدلائل والمؤشرات على أن لبعض المواد والمركبات السامة تأثيرات انتقائية على أجزاء معينة من الجهاز العصبى المركزى وذلك عن طريق أنواع معينة من نظم الموصلات العصبية Specific Neurotransmitters، حيث تظهر الأعراض المتزامنة التى تنبئ بانخفاض وظائف الموصلات العصبية أو فى ظهور وظائف زائدة Excess function فى بعض نظم الموصلات العصبية الأخرى . وفى الوقت الحالى يعتبر كثير من العلماء أن الأمراض شديدة الأثر مثل مرض باركينسون، مرض التحجر الجانبى Amyotrophic Lateral Sclerosis ومرض ألزاهيمر وعديد آخر من الأمراض ضمن الأمراض المرتبطة بالسموم البيئية .القائمة التالية توضح أمثلة للسموم العصبية ذات التأثير على حدوث حالات السمية الدماغية الانتقائية:

- تترادوتوكسين Tetradotoxin
- الكلورين العضوى Orgnnochlorine
- الفوسفات العضوية Organophasphate
- ميثيل فينيل تتراهيدروبيريدين MPTP
- أول أكسيد الكربون CO
- ثانى كبريتيد الكربون CS_2
- منجنيز
- حامض نيتروبروبيونيك 3nitropropionic acid
- حامض دنويك Danoic acid
- بيتا أوكسيل أمينو ألانين BOAA
- الزئبق العضوى Organic Mercury
- أكسيد النيتروز Nitrous Oxide
- فلورو إيثيل أسيتات Fluoroethyl acetate

٣- أورام المخ :

يمكن أن تظهر أورام المخ نتيجة للتعرض المهنى للكثير من المواد أو المركبات الكيميائية. والقائمة التالية توضح أمثلة للمواد والمركبات التى يمكنها التسبب فى حدوث أورام المخ عند حيوانات التجارب:

أسيتيل أمينو فلورين 2 Acetyl amino fluorine
أريل ثنائى ألكيل تريازين Aryl 3.3 dialkytriazene
أليومايسين Elaiomycin
آزوايثان Azoethane
اكريلونيتريل Acrylonitrile
آزوزايثان Azoxyethane
إيثيل ميثان سلفونات Ethyl methane sulfonate
إيثيل نيتروزوبريت Ethyl nitroso buiret
ميثيل بنزايل هيدرازين Imethyl 2 benzlyhydrazine
إيثيل نيترزويوريا Ethy nitrosourea
ميثيل ميثانو سلفونات Methyl methaxosulfaante
آزو ايثان Azoethane
ميثيل نيتروزويوريا Methyl nitrosourea
آزوكسى ميثان Azoxymethane
ميثيل نيتروزو يوريثان Methyl nitrosourethea
بيوتيل نيتروزويوريا Butyl nitrosourea
بروكاربازين Procarbazine
سيكاسين Cycasin
بروبان سلفون Propane Sulfon
ثنائى إيثيل هيدرازين 1,2 biethylhgdrazine
بروبيلين يونين Propylene unine
ثنائى إيثيلين نيتروزامين Diethyl nitrosamine
بيروزيليدين ألكالويد Pyrozolidine alkaloid
ثنائى إيثيل سلفات Diethyl sulfate
فينيل كلورايد Vinyl Chloride
ثنائى ميثيل بنزارثين Dimthy benzanthracene
ثنائى ميثيل سلفات Dimethyl sulfate

الاضطرابات النفسية :

من المعلوم أن الوظائف النفسية والثبات العاطفى يتأثران غاية التأثر بظروف العمل والبيئة كما أن المعروف أن السموم العصبية (مثل مركبات الزئبق والرصاص والمنجنيز أو المذيبات العضوية) تعتبر فى مقدمة وأهم أسباب الاضطرابات النفسية المرتبطة بالمهن المعرضة لها .

لقد حدد العلماء عدداً من أسباب الاضطرابات العقلية العضوية كالآتى :

١- التسمم (كالتعرض لمركبات المنجنيز والمذيبات) ما يمكن أن تسببه من مظاهر وأعراض حادة أو مزمنة، منتشرة وشاملة أو انتقائية (كالموضح فيما سبق) .

٢- اضطراب الوعى والهذيان (كالتعرض المزمن أو الحاد لمركبات المعادن الثقيلة، المبيدات خصوصاً الفسفور العضوية).

٣- العتة أو البلة Dementia (كالتعرض لثانى كبريتور الكربون والتولوين وثالث كلوروايثلين ورابع كلورو إثيلين- بركلوروايثلين- ومركبات المعادن الثقيلة). وذلك دون حدوث اضطراب للوعى أو الهذيان .

٤- الاضطرابات العضوية المؤثرة فى صورة إحباط أو جنون أو اضطرابات المزاج أو نوبات الخوف .. الخ (كالتعرض لمركبات المعادن الثقيلة أو للمذيبات العضوية) .

٨- التأثيرات السمية و الصحية لمركبات المبيدات :

يتكون المبيد فى شكله النهائى المعد للاستخدام من مادة فعالة ، يتم انتاجها فى معامل خاصة بتصنيع هذه المواد ، يتم نقلها حال تصنيعها إلى مصانع التجهيز و التركيب حيث يتم خلط المادة أو المواد الفعالة بمجموعة أخرى من المواد الكيميائية مثل التلك أو الدقيق (كمواد مالئة أو معبئة) ومجموعة من الزيوت المختلفة وواحد أو أكثر من المذيبات (كالكيروسين)

وبعض العناصر الرابطة لمكونات المبيد وأخرى حاملة للمادة أو المواد الفعالة .. وهكذا، ثم يتم نقل المبيدات عقب تركيبها إلى أماكن توزيعها لكى يتداولها مستعملى المبيدات (فلاحين وعمال زراعيين، للاستخدامات التجارية وفى مجالات الصحة العامة ومكافحة حشرات البيئة و السكن .. إلخ)

وتبعاً لتركيب المبيد فى شكله النهائى المعد للتداول ، فإنه يمكن وصف المبيدات كالتالى :

١- المستحضرات السائلة وتشمل المركبات الزيتية والمركزات القابلة للاستحلاب والمركزات المائية والمحاليل الزيتية والمركزات القابلة للاستحلاب .

٢- المستحضرات الجافة وتشمل المساحيق الاساسية أو المركزة والمساحيق القابلة للانتشار فى الماء ومساحيق التعفير العادية و الحبيبات والمساحيق القابلة للانسياب مع الماء والاقراص والمحببات القابلة للانتثار والتفرق فى الماء .

٣- الأيروسولات (وهى محاليل للمادة الفعالة فى المذيب المناسب بالاضافة إلى المادة الغازية الحاملة) .

٤- الطعوم السامة .

٥- مواد تغطية البذور .

٦- مستحضرات الكبسولات .

وطبقاً لتأثير المادة الفعالة (ضمن تركيب المبيد ككل) يمكن تقسيم المبيدات إلى :

- السموم القاتلة للبرمائيات و الزواحف والمواد الطاردة لهذه الآفات .
- المواد المضادة للميكروبات .
- المواد الجاذبة للافات .
- السموم القاتلة للطيور أو الطاردة لها .
- المبيدات الفطرية .
- مبيدات الحشائش .
- المبيدات الحشرية (وتشمل مواد إبادة الحشرات فى كافة أشكالها وأطوار نموها).
- السموم القاتلة للحيوانات اللافقارية أو الطاردة لها .
- السموم القاتلة للثدييات أو الطاردة لها .
- المبيدات النيماتودية .
- مبيدات القوارض .
- المواد المثبطة لنمو الكائنات الدقيقة .

إن خطر استعمال وتداول المبيدات وقدرتها على أحداث الإصابات بالأعراض المختلفة للتسمم،يعتمد على عدة عوامل :

- مدى سمية المادة الفعالة التى تدخل فى تركيب المبيد .
- جرعة وتركيز المبيد .
- الخواص الطبيعية والكيمائية للمادة الفعالة التى تدخل فى تركيب المبيد .
- طريقة دخول وامتصاص المادة بجسم الإنسان (الاستنشاق، الجلد والأغشية المخاطية ، مع الطعام).
- مدة التعرض .

وتعتبر جرعة المبيد (أو الكمية)التى تدخل إلى جسم الإنسان هم من أهم العوامل فى تقدير مدى خطورة تلك المادة الكيمائية . إن مقداراً ضئيلاً من مبيد معين قد يسبب اعراضاً مرضية شديدة فى الوقت الذى قد لا يسبب مقدار كبير من مبيد آخر فى حدوث اعراض مرضية ذات قيمة .وعلى العموم فإن مركزات المبيدات أشد خطراً من المبيدات المخففة (التجارية) وبالتالى فإن العاملين فى صناعتها أو تداولها واستخدامها أكثر قابلية للأصابة بالأعراض المرضية نتيجة تعرضهم .

تعتبر الخواص الطبيعية و الكيمائية لبعض المبيدات هى المحدد لشدة خطورة هذه المركبات فى أحوال معينة فعلى سبيل المثال يصبح مبيد الباراتيون (الباروكسون) اشد سمية وخطورة كمادة كيمائية فى درجات الحرارة المرتفعة .

وطرق امتصاص المبيدات عبر الجسم تتمثل اساساً فى المنافذ الآتية :

١- عبر الجهاز الهضمى وذلك عن طريق الخطأ أوفى محاولات الأنتحار أو القتل ، وعادة يتسبب هذا الطريق عن اكثر حوادث التسمم إكثرها خطورة .

٢- عبر الاستنشاق ويحدث ذلك فى الأماكن المغلقة (ورش الصيانة ، قواديس المبيدات)

٣- عبر الجلد والأغشية المخاطية وتعتبر اكثر طرق الإصابة المهنية شيوعاً وتحدث أقل أنواع الإصابات بالمبيدات شدة وخطورة . وهناك عديد من العوامل التى تؤثر فى امتصاص الجلد والأغشية المخاطية للمبيدات ، منها : (١) خصائص وصفات الجلد (رطوبته أو جفافه ، القروح و الخدوش به)، الظروف البيئية (كالحرارة والرطوبة)وخصائص المبيدات (الفيزيائية والكيميائية ...إلخ)

وعلى وجه العموم .تساعد مدة التعرض فى تحديد الجرعة التى يتم امتصاصها ، فالتعرض لمدة بسيطة لمركزات المبيدات ينتج عنها آثار تتشابه إلى حد ما مع فرصة التعرض لمدة طويلة مع جرعات مخفضه من المبيدات .

وهناك درجات متقاربة فى الخطورة واحتمالات الإصابة بأعراض تسمم المبيدات فى كل خطوة من خطوات صناعة المبيدات أو استخدامها أو تداولها . ويعتبر العاملون فى تصنيع المبيدات وتركيبها أكثر الأشخاص المعرضون الإصابة بأخطارها . ذلك لأنهم يتعاملون مع مركزات المبيدات أكثر من غيرهم . ومعظم مصانع ومعامل وتصنيع المبيدات وتركيباتها تعمل فى إطار أنظمة مغلقة لها يتعرض فيها العامل لآثار مركزات المبيدات وليساعد الجو الأمن ووسائل السلامة المهنية الصحيحة فى تقليل خطورة التعرض للمبيدات أثناء مراحل الإنتاج . وعموماً هناك أربعة مجموعات من الأشخاص معرضون أكثر من غيرهم لخطر الإصابة بالأغراض المرضية للتسمم بالمبيدات هم :

- مستخدمى ومتداولى المبيدات .
- حاصدى المحاصيل الزراعية .
- الأطفال .
- آخرون ومنهم
  * القائمين بتتبع طائرات الرش (بالإشارات أو الأعلام) إلى جانب الطيارين .
  * عمال الصرف الصحى وجامعى الفضلات .
  * رجال المطافى وعمال النسيج .
  * عمال صيانة الطرق .
  * عمال صناعة الأخشاب المعالجة بالمبيدات .

* مستهلكى المنتجات المتعددة التى تدخل المبيدات فى صناعتها وتركيبها مثل الصابون، مستحضرات التجميل، مزيلات العرق، المنتجات الورقية والمنسوجات بعض خطوات تصنيع المواد الغذائية، عمليات التخزين، عملية تعفير لحبوب الغذائية ...إلخ من الأنشطة الاقتصادية التى تستخدم فيها مبيدات شتى وعلى طرق مختلفة .

سوف نعرض فى هذا الجزء الأعراض الناتجة عن التأثر بالمبيدات الكيمائية المختلفة ..

أولاً : مبيدات الفسفور العضوى :

حيث يتم امتصاص مركباته عن طريق الجلد و الأغشية المخاطية و العيون .. كما تدخل هذه المركبات أيضاً إلى جسم الإنسان عن طريق الاستنشاق حيث تظهر هذه الأعراض المهنية بمجرد التعرض أو عقب التعرض بوقت قصير وتظهر الأعراض الأولية على هيئة الصداع الشديد – الشعور بانقباض الصدر وصعوبة التنفس – واختلال فى الرؤية (نتيجة ضيق حدقة العين بشدة). كما عرف لبعض مبيدات الفوسفور العضوى أنها تحدث للإنسان التهابات عصبية كما تحدث بتسمم عصبى متأخر – أو شلل – عقب فترة تتراوح بين عدة أيام وعدة أسابيع .

ثانياً : مبيدات الكارباميت :

ويقوم أفراد مبيدات الفوسفور العضوى والكارباميت بخفض نشاط انزيم الكولين اسيريز مما يتسبب فى تجميع مادة الإستيل كولين داخل الجسم . وتعتبر مادة الإستيل كولين بمثابة الرابط الكيمائى فى المناطق التالية :

- ألياف الخلايا العصبية الأولية عليها السمبتاوى والبلاسمبتاوى
- ألياف الخلايا العصبية المتأخرة من نوع بالسمبتاوى
- الجهاز العصبى المركزى

ونتيجة لتجمع مادة الأستيل كولين تزداد التأثير الباراسمبتاوية على أعضاء الجسم الداخلية التى يصل اليها ، يبين الجدول الآتى بعضاً من هذه التأثيرات على اعضاء الجسم .

العيون	الحدقة عضلة الحدقة	الضيق التهيج	ضيق الحدقة حين التعرض للضوء زغللة العين
الغدد	الدمعية اللعابية المعدية	يهيج يهيج يهيج	الدموع زيادة افراز اللعاب زيادة العصير المعدية
القلب		بط الخفقان	انخفاض النبض
الرئتين	الشعب الهوائية	الضيق	تقلصات الشعب
الأمعاء	جدار الأمعاء صمامات الأمعاء	تهيج استرخاء	زيادة حركة الأمعاء تفريغ – (بتترز)

المثانة البولية	العضلة الصمامات	تهيج استرخاء	زيادة حركة المثانة تفريغ (تبول)

كما يتم أيضاً إفراز مادة الأستيل كولين فى نهاية الخلايا العصبية بالعضلات وتتسبب زيادة إفرازها فى إصابة هذه العضلات بالضعف وربما بالشلل .

ثالثاً: الفينولات :

يتم امتصاص هذه المواد بسرعة عن طريق الجهاز الهضمى التنفسى والجلد وتعمل هذه المبيدات على القيام بإثارة (تهيج) كافة خلايا الجسم عن الطريق غلق أمام فعل أنزيمات عملية أكسده المواد الفوسفورية بالجسم حيث تعتبر الأنسجة الدهنية هى الوقود الحيوى لإتمام مثل هذا التفاعل داخل الجسم وبالتالى فإن وقف هذه العملية الحيوية بسبب التعرض لتلك المبيدات يتسبب فى رفع حرارة الجسم وزيادة نبض القلب بسرعة .. لأن إثارة تهيج الجهازين الدورى والتنفسى يحدث بمعدل يختلف عن التمثيل الحيوى داخل الجسم فالنتيجة هى حدوث نقص فى استهلاك الأكسجين وزيادة حموضة الدم بسرعة ، ويعانى الشخص من تعب وإرهاق زائد وعطش شديد وزيادة العرق كما يحتقن وجهه . كما هناك أدلة عملية فى الطب التجريبى تثبت أن لبعض المبيدات خواص سرطانية أوقد تؤثر على العوامل الوراثية لحيوانات التجارب فتتغير بعرض سماتها أو تصب نتاجها تشوهات خلقية .

رابعاً : مبيدات الكلور الهيدر وكاربونى :

تؤثر على الجهاز العصبى المركزى فتصيبه بالتهيج الشديد وعند تناول الجرعات السمية تحدث أعراض متعددة كالتهيج والتشنجات والعصبية الزائدة والارتعاشات اللاإرادية كما تؤثر على الكبد فتصيبه بالالتهاب السمى ومن ثم يظهر اليرقان الكبدى وتضطرب وظائف الكبد وترتفع نسبتها عند العمال المعرضين لهذا المبيد لارتفاع نسبة الكولسيترول والبروتينيات وظهور الدهنية فى الدم، وبالفحص الأكلينكى ظهر أصابتهم بالتشنجات والأرتعاشات اللاإرادية وظهور اضطرابات واضحة فى تسجيلات رسم المخ كهربائيا . ومن أنواعه ..

مبيد الكيبون : حيث تتراوح المظاهر الإكلينيكية نتيجة التعرض لهذا المبيد بين العصبية الشديدة و الذهول والارتعاش اللاإرادي إلى ظهور اضطرابات فى اتزان الجسم واضطرابات وظائف الرؤية والكلام ثم الهلوسة . كما سجل العلماء مظاهر إكلينيكية أخرى نتيجة التعرض لهذا المبيد منها فقد الوزن والألم الصدرى الموجه وآلام المفاصل الشديدة ، كما لاحظ العلماء وجود اضطرابات فى صورة السائل المنوى لهؤلاء المعرضين. يحدث أيضاً نفس الشيء عند التعرض لمبيدات الميثوكس كلور، الليندان، الكلور دان، الهبتاكلور ،التوكسافين، الألدرين والداى الدرين .

خامساً : مبيدات اليوريندين :

ينتمى لنفس المجموعة مبيد الباراكوات الأكثر خطورة من مبيد الدايكوات، حيث يتسبب الباراكوات فى حدوث تغيرات كبيرة بسبب غزوها للرئتين وقرنيه وعدسة العين والأغشية المخاطية للأنف و الجيوب الأنفية و الجلد وحتى الأظافر فى حين يتسبب الدايكوات فى حدوث تغيرات اقل بعدسة العين واغشية الجهاز الهضمى المخاطية ولا يتسبب فى اصابة الرئتين كما يفعل الباراكوات

وهناك ٣ مراحل مرضية تتبع تناول مثل هذه المبيدات :

الأولى : هى مرحلة تأثر الجهاز الهضمى حيث تأخذ صور الشعور بحرقان فى الفم .

الثانية : وتبدأ بعد التعرض بعدة ايام حيث تظهر علامات التسمم الكبدى والقلوى .

الثالثة : وتبدأ بعد التعرض بعدة تتراوح بين ١٠-٢٠ يوماً وتظهر على شكل تغيرات متزايدة بالرئتين فى صورة التهابات شديدة وتكاثر بخلايا نهايات الشيعيات الهوائية، وحدات التنافس الدقيقة وخلال أيام قلائل تحدث الوفاة من جزاء الفشل التنفسى .

سادساً : مبيدات القوارض :

بالرغم من شيوع استعمالها إلا أنها اقل سمية عن غيرها . ويعتبر الأطفال أكثر الناس تعرضاً للإصابة من التسمم من جراء تناولهم عن طريق الخطأ بالأقراص والكريمات المعدة لإبادة القوارض ، الأمر الذى يحتاج لمزيد من الاهتمام لمواجهته .

سابعاً : مبيدات التعفير أو المدخنات :

تأثيرات موضوعية : إن ملامسة الجلد للمبيد فى صورته السائلة أو للبخار فى تركيز العالية يسبب الهرش وتشققات الجلد ويلى ذلك إجراء الجلد وتكون النتائج ومسلمات من الحروق ودخول المبيد للعين يتسبب فى قرح القرنية .

تأثير عامة : تبدأ فى الظهور خلال فترة تتراوح بين ٣-١٢ ساعة عقب استنشاق أبخرة المبيد، وتكون الأمراض المبكرة على شكل الشعور بالغثيان، القىء، الدوخة والصداع والزغلله وتغير مذاق الطعام ويلى تلك الأعراض الشعور بالتعب والإرهاق الشديد واضطراب السير وبطء النطق وبعد ذلك يشعر الشخص بالرؤية المزدوجة ويمكن أن يحس بنوع من العمى المؤقت .

وفى حالة التسمم الشديد يدخل المريض فى مرحلة غيبوبة (سبات) مصاحبة بارتفاع فى درجة الحرارة والإنقباض التنفسى، تحدث الوفاة نتيجة أما الفشل التنفسى أو فشل الجهاز الدورى ، ويسبق الوفاه ظهور زرقة المريض والأوديما الرئوية و الهبوط القلوى ثم تشنجات بالعضلات والأرتعاشات اللاإرادية .

أما التأثيرات المزمنة فتظهر على شكل ظهور طفح جدرى على سطح جلد الوجه والذراعين والظهر والصدر بالإضافة لذلك يمكن أن تظهر معظم الأعراض المرضية نتيجة التسمم الحاد بالمبيد وعلى الأخص الشعور بالإرهاق والتعب وفقدان الشهية ،وإن اكثر التأثيرات المزمنة شدة تتمثل فى

الاضطرابات التنفسية واضطرابات الجهاز العصبى المركزىالتى يمكن أن تظل لسنوات، كما تحدث اضطرابات فى الرؤية ومشاكل فى الجهاز المركزى .

تأثيرات المبيد موضعياً (على الجلد والأغشية المخاطية) :

التأثير على الجلد :

يتعرض العامل الزراعى المعرض للمبيدات على اختلافها للإصابة بالطفح الجلدى أكثر من زميله فى الصناعة بمقدار أربعة أضعاف تقريباً .

والأعراض الجلدية الناشئة عن التعرض للمبيدات يمكن إرجاعها لأحد السببين التاليين :

أ- التعرض لمثيرات الحساسية الأولية .

ب- ملامسة عوامل الحساسية .

مثيرات الحساسية الأولية :

وهى أما مثيرات نسبية أو مطلقة

المثيرات النسبية : وهى فى العادة مواد كيمائية يمكن ان تسبب حرقاً كيميائياً أو تهيج حاد شديد بالجلد لأى المعرضين لها . أن التفاعل بين تلك المواد وبين الجلد يمكن أن يحدث لحظياً عقب التعرض مباشرة أو فى خلال ساعة من التعرض ولوحظ أن بعض أجزاء الجسم أكثر تعرضاً للإصابة بالمثيرات الأولية أكثر من البعض الأخر ، ومن هذه الأجزاء الأكثر تعرضاً للإصابة .الأعضاء الجنسية (كيس الصفن) والجفون فيصاب العامل المعرض لمثل تلك المثيرات بالتهابات وأعراض جلدية فى القضيب أو بالجفون .

ملامسة عوامل الحساسية :

أن المواد التى تسبب ملامستها الإصابة بأعراض حساسية الجلد تؤثر فقط على عدد قليل من المعرضين لها، هذا العدد القليل هو الذى أصبح (حساساً) لهذا النوع من المواد. وحتى هذا العدد القليل من المصابين بهذا النوع من الأمراض الجلدية يختلفون فيما بينهم فى درجة تفاعل جلدهم وشدة التأثر بالمواد المسببة للأعراض الجلدية مما ينشأ عنه العديد من المظاهر الإكلينيكية الجلدية .

بالاعتماد على أوجه حساسية المريض، فإن تأثير مثل هذه المواد على جلده يمكن أن يتم خلال ساعات من ملامسته لها وحتى أسبوع من التعرض. ويتمثل هذا الأثر ظاهرياً فى وجود علامات وآثار حكة (هرش) وظهور تورمات خصوص (حول العين) .

أثر المبيدات على العيون :

تنتشر إصابات العيون بين العاملين في مجال الزراعة، كما يمكن أن يحدث العديد من التأثيرات الموضعية نتيجة للتعرض لأى من المبيدات الأكثر استعمالاً فى هذا المجال بالإضافة للأثر

المهيج لمواد كالكيروسين والزايلين التى تستخدم فى إذابة وحمل هذه المبيدات لكى يتم تداولها فى صورة رش أو ايروسول (البخ) وكل هذه المواد تتضافر من أجل حدوث التهابات شديدة بالعيون إذا حدث ولامستها .

* وتصاب العيون من جراء رشها أو غمرها عرضياً بالمبيدات، أو عند التعرض للرياح المحملة بالمبيدات حال رشها أو تداولها أو عند دعك (هرش) العينان بيد ملوثة بالمبيدات .

* والتأثير المدمر للمبيدات مع العيون قد ينتج من الآتى :

التأثير المهيج المباشر للمادة أو المواد الداخلة فى تركيب المبيد ،

تأثير الحساسية المصاحب لبعض هذه المواد ،

التأثير الدوائى أو السمى المباشر لبعض هذه المواد كما فى حالة مركبات المبيدات المضادة لنشاط إنزيم الكولين استيريز .

* وتتمثل إصابات العيون الناشئة عن التعرض فى مجال تداول المبيدات فى التهابات الملتحمة وقروح القرنية والتهابات عضلات الحدقة وظهور عتامات العدسة والقرانية (بدرجاتها). ومن الجدير بالذكر أن بعض مركبات المبيدات لها قدرة آجله (متأخرة) فى حدوث اضطرابات شديدة فى ميكانيكيات ملامسة العين للضوء المنخفض ومدى الرؤية .

٩- المؤكسدات :

يحدث التلوث بالمؤكسدات الكيماوية الضوئية نتيجة للإنبعاثات الطبيعية لأكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية الطيارة (VOCS). ويعتبر الأوزون (O_3) أكثر هذه المؤكسدات أهمية وانتشاراً إلى جانب مركبات أخرى مثل بيروكسى أسيتيل نيترات (PAN) وبيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) .

وفى الأصل، فإن التلوث بالمؤكسدات الكيماوية الضوئية يحدث نتيجة لفعل أشعة الشمس على مخاليط الهيدروكربونات وأكاسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون. وهذا التلوث (الظاهرة) تحدث أكثر فى مناطق ارتفاع كثافة عوادم السيارات، الدفء والمناطق المشمسة، وبالتالى فإن الضباب الدخانى (Smog) يعتبر خليط معقد يحتوى على ملوثات مواد مؤكسدة كثيرة (بما فيها المركبات الحامضية). ويأخذ كثير من العلماء تركيز الأوزون كمقياس (مؤشر) لخطورة التلوث بالمؤكسدات الكيماوية الضوئية .

إن هناك طريقتان لخفض تأثيرات الأوزون فى البيئة وهما خفض التعرض أو خفض مستوى الأنشطة المنتجة للأوزون خلال أوقات ذروة التعرض. وبصفة عامة، فإن مستويات التعرض للأوزون عادة ما تكون منخفضة داخل المنازل والمكاتب وفى المبانى التجارية أكثر من المناطق المفتوحة. ويستطيع الممارسين للرياضة والأنشطة الترفيهية خارج المبانى أن يقللوا من حصولهم على الأوزون عن طريق الممارسات قبل العاشرة صباحاً، حيث يبدأ بعدها ارتفاع تركيز الأوزون فى الجو. وبالرغم من قلة الأوزون المنتج داخل الجدران- كما أسلفنا بالقول- إلا أنه ينبغى التحذير من

زيادة كميات الأوزون فى أنشطة داخلية منها أنشطة اللحام على اختلافها وأنشطة تصوير المستندات وحيثما يوجد مصدر قوى للتيار الكهربى.. الخ.

المؤكسدات الكيميائية :

هناك مجموعة كبيرة مختارة من المواد والمركبات الكيميائية تعتبر مؤكسدات كيميائية، منها مركبات دوائية (صيدلانية) ومركبات تستخدم فى صناعات البلاستيك، صناعات المفرقعات والأصباغ.. الخ .

والقائمة التالية توضح مجموعة من هذه المواد والمركبات الكيميائية والتى يمكنها التأثير على صبغ الهيموجلوبين بطريقتين :

١- العمل على الأكسدة المباشرة لجزيئات الحديد (شطر الحديد) فى مركب الهيموجلوبين إلى ميتهموجلوبين (Met Hb)، أو

٢- الاتحاد مع الشطر البروتينى فى مركب الهيموجلوبين (عادة فى ناحية مجموعة السلفهيدريل) حتى أن هذا الاتحاد إذا لم يجر عكسه بمادة مختزلة مناسبة (مثل مادة جلوتاثيون المختزلة)، فإنه بالتالى يحدث ترسيب للصبغ الأحمر (الهيموجلوبين) فى شكل كيان حويصلى بثرى (Vesicular) ذو صبغة داكنة، به أجساماً ذات خصائص معينة تتكون داخل كرات الدم الحمراء وتسمى "أجسام هاينز" حيث تتسبب هذه الأجسام فى جعل كرات الدم الحمراء أقل مرونة وبالتالى أقل قدرة على التمدد بغرض المرور بين جيوب الطحال إلى تيار الدم، وبالتالى تتعرض كرات الدم الحمراء للدمار المبكر .

يبين الجدول التالى قائمة بالمؤكسدات الكيميائية التى قد تظهر فى أحوال تعرض محددة .

المؤكسدات	أحوال التعرض والاستعمال
مركبات النيترو والأمينو الطيارة :	
• أمينوفينول	صناعة الفراء (فراء الحيوانات)
• أنيلين	الأصباغ، المستحضرات الصيدلانية
• كلوروأنيلين	البلاستيك
• ثنائى نيتروبنزين	الأصباغ، المتفجرات
• ثنائى نيتروتولوين	الأصباغ، المتفجرات
• نفثالين	الأصباغ
• نيتروأنيلين	الأصباغ
• نيتروبنزين	الأصباغ، المتفجرات
• نيتروتولوين	الأصباغ، المتفجرات
• ثلاثى نيتروتولوين	المتفجرات
• توليدين	الأصباغ، الكيماويات

مركبات النيترو الأليفاتية (والنترات والنيترات)	
▪ ايثلين جليكول ثنائى نيترات	المتفجرات
▪ نيتروجلسرين	المتفجرات، المستحضرات الصيدلانية
▪ نيتروبروبان	كيماويات معالجة (تغطية) الأسطح
▪ النيترات العضوية وغير العضوية	مستحضرات صيدلانية، كيماويات
مركبات متنوعة :	
مضادات الملاريا	مستحضرات صيدلانية
كلورامفينيكول	مستحضرات صيدلانية
مستحضرات السلفا	مستحضرات صيدلانية
نفثالين	مضادات العتة
نيتروفيورانتوين	مستحضرات صيدلانية

لقد لاحظ العلماء أن المادة المؤكسدة الواحدة يمكن أن تتسبب فى حدوث حالات أنيميا تكسير كرات الدم الحمراء عند بعض الأفراد المعرضين دون غيرهم، وذلك بسبب تأثر النوع الأول (المتأثرين) بالإصابة الوراثية المعروفة بنقص خميرة "جلكور سداسى فوسفات ديهيدروجيناز G6PD"، وعلى عكس النوع الآخر (غير المتأثرين) أيضاً، أوضحت الدراسات أن هناك بعض الأفراد المستهدفين نظراً لمعاناتهم من خلل وراثى آخر تنقص فيه بعض الخمائر الخاصة بإتمام دورة "هيكسوز مونوفوسفات Hexose monophosphate shunt"

١٠- تأثيرات المواد والمركبات الكيميائية على السن والشيخوخة :

نظريات التقدم فى السن (العمر) :

يمكن إجمال النظريات التى تفسير "تقدم السن (العمر)" فى مجموعتين من النظريات :

الأولى : تتعلق بالاختلافات "البرمجية" أو"المنظمة" فى التعبير الوراثى (الجينى) أو البناء الوراثى (الجينى) .

الثانية : تتعلق بالاختلافات غير المنظمة أو العشوائية على مدى الزمن فى مسار ووظائف الجزئيات الكبرى والخلايا والأنسجة وأعضاء وأجهزة الجسم .

وأياً كانت نظريات تفسير تقدم السن (العمر) فإن الاختلافات المنظمة / غير المنظمة (أو المحسوبة) فى خلايا بعينها، يمكن أن تؤدى إلى "ظواهر متوقعة" فى مجموعات الخلايا الجسيمة . وعلى ذلك فإن استخدام التفاضلات والمقارنات للاشارة إلى الاختلافات المنظورة فى خلايا وأنسجة الجسم مع التقدم فى السن (العمر) – ذلك لتفسير مدى العمر المحدد للخلايا الجسمية – يعطى مصداقية لأى من مجموعتى النظريات التى تفسر تقدم السن (العمر) .

أيضاً، من الأهمية بمكان الإشارة إلى أن آلية التقدم فى السن (العمر) تعتمد فى كثير من أسسها على "إستراتيجية التكاثر" للكائنات الحية على إختلافها، ومن الأمثلة الواضحة لهذه الحقيقة ما حدث من تدهور سريع ومتزامن فى العناصر الفسيولوجية (وظائف الأعضاء) وحالات الوهن ثم الوفيات التى تميز كائنات تتميز بحدوث حالات من التكاثر المتزامن فى قطعان كبيرة من هذه الكائنات (هجرة أسماك السالمون بالمحيط الهادى، ملاحظة نمو وتدهور نباتات فول الصويا) .

ومن المشاهد العلمية المستقرة أن الثدييات ذات المشيمة لديها فرص كثيرة للعديد من العمليات المنظمة لأن تحدث أثناء فترات التكاثر الطويلة وأيضاً أثناء فترات ما بعد التكاثر. وعلى ذلك فإن السمات المصاحبة للتدهور البنائى والوظيفى يمكن أن تختلف من نوع لآخر- كمياً أو كيفياً- ويمكن لهذا الخلاف أن يحدث بين أفراد النوع الواحد وبين أفراد المجموعات أو الكائنات المتقاربة .

وعلى ذلك فإن عملية التقدم فى السن (العمر) يظن العلماء أنها تحدث ببساطة نتيجة لانخفاض (ضعف) قوة الانتخاب (الاختيار) الطبيعى لعمل (تفعيل) العوامل الوراثية (الجينات)، فى أثناء فترة ما بعد التكاثر. هذا الانخفاض الذى يحدث نتيجة لتراكم الطفرات الكثيرة والمؤثرة على العمل الوراثى (الجينى) مما يقلل من فرص العمل الوراثى أو يضعفه أو إعطاء دفعة إيجابية للعناصر المؤثرة على اللياقة الإنجابية (لياقة التكاثر)، فى وقت مبكر نسبياً أثناء حياة الإنسان.

الكيماويات المؤثرة على عملية تقدم السن (العمر) :

يمكن تقسيم المواد والمركبات الكيميائية المؤثرة على تقدم السن (العمر) وعلى الشيخوخة طبقاً لخصائصها الكيميائية أو صفاتها وأشكالها الطبيعية ولمدى سميتها وخطوات ونتائج استقلابها داخل الجسم، إلى مجموعات متعددة. ولكن يمكننا تمييز مجموعتين من المواد والمركبات الكيميائية المؤثرة على تقدم السن (العمر) وعلى الشيخوخة، كالآتى :

- مجموعة من المواد والمركبات الكيميائية يتم امتصاصها وتوزيعها داخل مجموعة معينة من أنسجة الجسم طبقاً لخصائصها وصفاتها الطبيعية/ الكيميائية وقدراتها على الانتقال من نسيج لآخر، مثل المركبات الكلورينية العضوية التى تتركز فى الأنسجة الدهنية، والتى قد تنتقل منها لكى تتوزع على أنسجة أخرى بالجسم غير سوائل الجسم المختلفة . وعلى ذلك يمكننا أن نكتشف وجود آثاراً من المركبات الكلورينية العضوية فى الأنسجة الدهنية، الدم، لبن الثدى بكميات لا بأس بها عقب التعرض لهذه المركبات بزمن طويل.
- مجموعة المركبات والمواد الكيميائية التى تخرج من الجسم ببطء شديد، وعلى ذلك تتجمع فى أنسجة الجسم عبر الزمن. بعض هذه المركبات والمواد الكيميائية قد تمر بعمليات "إزالة السمية" بواسطة اتحادها وارتباطها مع أنواع من بروتينات الجسم مما يؤدى إلى تخزينها بأنسجة الجسم

لمدد طويلة. ومن أمثلة هذه المركبات : أملاح ومركبات عناصر الكادميوم والرصاص والزئبق والتى يمكن أن تكون مركبات مع بروتينيات أنسجة الجسم (ميثالوثيونين Metallothionin) حيث تسهم هذه المركبات المعدنية- البروتينية فى خفض أو إزالة سمية مركبات المعادن الثقيلة .

وبالمقارنة، فإن المواد والمركبات النشطة كيميائياً وحيوياً يتم استقلابها بالجسم بسرعة، فلا تتجمع أو تتراكم أنسجة الجسم، ولكن ينبغى دراسة التعرض لمثل هذه المركبات والمواد النشطة، إذ أن نواتج استقلابها الوسيطة . قد تنتج مواداً أو مركبات أكثر نشاطاً تسبب دماراً شديداً تتجمع يوماً بعد يوم فى أى من أنسجة الجسم أو أعضائه. أيضاً، فى نفس الوقت فإنعديداً من المواد والمركبات الكيميائية ممكن أن تدخل إلى الجسم فى نفس الوقت الذى تدخله المواد والمركبات النشطة مما قد ينشأ عنه مشكلة معقدة للجسم وللحياة نفسها. وبالطبع فإن طريقة الحياة- نوعياً وكمياً- تحدد إلى حدٍ كبير تأثيرات المواد والمركبات الكيميائية على الصحة. لقد أصبحت المكونات الخاصة للغذاء معروفة و"شعبية" فبينما لازالت كثير من البلدان تفضل الغذاء الذى يتكون من خضروات وفواكه بصفة أساسية، هناك العديد من الناس فى بلدان أخرى تقوم بتقوية وجباتهم الغذائية عن طريق إضافات تحتوى على مستخلصات نقية من الفيتامينات والأملاح الأساسية والأحماض الأمينية والمواد الأخرى المهمة. وأيا كانت مدى فائدة أو حظر الإضافات الغذائية المختلفة على صحة الجسم وعلى عملية تقدم السن (العمر)، فإن التأثيرات الدقيقة لهذه الإضافات لم يجر تقييمها تماماً .

إن هناك مصدراً آخر هاماً لتعرض الإنسان للمواد والمركبات الكيميائية وهو تناول واستعمال هذه المركبات فى صورة مستحضرات تجميل ومواد تنظيف (مثل مستحضرات الشامبو وأنواع الكريمات ومستحضرات الروائح ومعطرات الفم أو معطرات الجلد وأنواع الغسول المختلفة إلى جانب طاردات الحشرات .. الخ) .

وإلى جانب كل ذلك، فإن التعرضات المهنية وظروفها، نوعية الهواء الداخلى، أنشطة الترفيه المختلفة، التدريب والتمارين الرياضية، ظروف التغذية وعاداته إلى جانب نوعية الشرب واستهلاك الكحوليات والتدخين وبخاصة تدخين التبغ، كل ذلك- وغيره- من المؤثرات الهامة فى عملية تقدم السن (العمر) .

المؤشرات الحيوية لعملية تقدم السن (العمر) :

ظهر لأول مرة تعبير "مؤشرات الحيوية لتقدم السن (العمر)" فى عدة مؤتمرات عقدها "صندوق تكامل الأبحاث الطبية الحيوية Fund for integrative Biomed Research" والمركز القومى لتقدم السن فى أثناء ١٩٨٧، حيث تم تعريف المؤشرات الحيوية لتقدم السن (العمر) بأنها "المؤشرات الحيوية أو المقاييس البيلوجية لعينات حيوية تعتبر مرجع أو مراجع لواحد أو أكثر من عمليات تقدم السن (العمر)" .

وتتمثل خصائص المؤشرات الحيوية لتقدم السن (العمر) فى أنها : غير مميتة، يمكن الوصول إلى نفس النتائج الخاصة بها فى أكثر من معمل تحت نفس الظروف، وأنها تعكس العمر الفسيولوجى أو على الأقل يمكن أن تعكس عمليات حيوية أساسية تخص تقدم السن (العمر) أو أحد نواتج استقلابها، وأخيراً قدرتها على الحصول على اختلافات ذات دلالة فى أقل فترة ممكنة. وبالطبع، فإن المؤشرات الحيوية لعملية التقدم فى السن (العمر) لابد أن تعكس متغيراً يمكن قياسه (حيث هو متوقع بمقياس معين فى سن تالية (متأخرة) .

وبالتالى، فلقد كان لتنامى مفهوم "المؤشرات الحيوية لتقدم السن (العمر) فوائد كثيرة فى المساعدة فى تقييم تأثيرات عناصر بيئية مختلفة (ومنها المواد والمركبات الكيميائية المتعددة" والتى تسهم فى تطوير (بالإسراع أو الإبطاء) عملية التقدم بالعمر. ولكن تبقى أمام العلم مشكلة "خصم تأثيرات عملية تقدم السن فعلياً عن تأثيرات عناصر البيئة على عملية تقدم السن" وهى بالطبع مشكلة إذا تم التغلب عليها، أمكننا معرفة ما يمكن أن تضيفه العناصر البيئية المختلفة.. ومنها المواد والمركبات الكيميائية العديدة – من عُمر على السن (العمر) الحقيقى أو الطبيعى للإنسان .

وكأمثلة للمؤشرات الحيوية لتقدم السن (العمر)، نورد القائمة التالية :

- قياس الأخطاء أو كم الدمار الذى يلحق بجزيئات كبرى (كالهرمونات والخمائر.. الخ) .
- قياس مدى إرتباط الكولاجين Degrer of collagen cross-linking .
- قياس مستوى تراكم ليبوفيوسن The level to lipofusion accumulation .
- قياس مدى نشاط خمائر (إنزيمات) معينة .
- عدد مستقبلات هربون معين .
- عدد ونوع انقسامات خلايا معينة فى فترة زمنية محددة .
- قدرة وقوة العضلات .
- حدة البصر .
- معدلات إفراز الغدد و الخلايا المفرزة للكيماويات المتخصصة على اختلافها .
- معدلات نشاط القلب والجهاز الدورى، الجهاز العصبى واستجاباته، الجهاز المناعى، ...إلخ .

التأثيرات السمية والصحية المتأخرة للمواد والمركبات الكيميائية :

١- المواد والمركبات الكيميائية المؤثرة على الوظائف والصحة الإنجابية :

تتعدد وتتنوع الدراسات الخاصة بالمؤثرات المهنية والبيئية على الوظائف والصحة الإنجابية، فتهتم بعض الدراسات بإجراء التجارب على الحيوانات الصغيرة (الفئران والجرذان وخنازير غينياً وغيرها) أو الحيوانات المتوسطة (القطط والكلاب والأرانب والقرود) .. بينما تهتم دراسات أخرى بمتابعة وإجراء الدراسات الوبائية المتعمقة التى تشمل تأثير المواد والمركبات الكيميائية التى يتعرض لها الإنسان (ذكر أو أنثى) أثناء عمله (تعرض مهنى) أو نتيجة للتفاعل مع التعرضات والملوثات البيئية .

يبين الجدول التالى قائمة بالمواد الكيميائية وأحوال التعرض الأخرى المؤثرة على وظائف الجهاز التناسلى :

المادة/التعرض	التأثير على نمو الجنين	التأثير على الإخصاب	حدوث إجهاض أو وفاة الجنين	إصابة الجنين بالتشوهات	سرطان الجهاز التناسلى (أو بأماكن أخرى)	مشاكل الطمث	عقم أو عجز جنسى للرجال
أكريلونيتريل	تجارب				أماكن أخرى		
أنتيمون		تجارب	تجارب وبشر	بشر	أماكن أخرى	بشر	
زرنيخ		بشر	بشر	تجارب	بشر		√
بنزول	تجارب	بشر		تجارب	أماكن أخرى	بشر	√
كادميوم		تجارب وبشر	بشر	بشر	بشر		√
ثانى أكسيد الكربون	تجارب وبشر						
ثانى كبريتيد الكربون		بشر وتجارب	بشر وتجارب	بشر وتجارب			√
أول أكسيد الكربون		بشر		بشر وتجارب			√
رابع كلوريد الكربون		تجارب		تجارب	أماكن أخرى		
هيدركربونات مكلورة				بشر وتجارب	أماكن أخرى		
كلوروبنزين	تجارب	تجارب					
كلوروفورم				تجارب	أماكن أخرى		
ثنائى جليسيديل أثير		تجارب					
ثنائى ميثيل فورماميد	تجارب						
أبيكلوروهيدرين		تجارب وبشر					√
إيثيلين دايمين	تجارب						
رباعى حمض	تجارب		تجارب	تجارب		بشر	

الخليك							
ثنى كلوريد ايثيلين	بشر	بشر	بشر	بشر	أماكن أخرى		
أوكسيد إيثيلين		تجارب		تجارب	أماكن أخرى		
ايثيليدين كلوريد	تجارب						
فريون ٣١	تجارب						
رصاص		تجارب وبشر	بشر	بشر	أماكن أخرى	بشر	√
ثنائى بروميدايثيلين		تجارب وبشر		تجارب وبشر	تجارب وبشر		√
ليثيوم	تجارب						
منجنيز		تجارب وبشر			أماكن أخرى		√
زئبق		تجارب وبشر	تجارب وبشر	تجارب وبشر			√
ميثيل إيثيل كيتون				بشر			
ميثيل ميثاكريلات	تجارب						
ميثلين كلورايد				بشر			
نيكل		تجارب			أماكن أخرى		
أكاسيد النيتروز			تجارب وبشر	تجارب وبشر			
بركلورو إيثيلين				تجارب	أماكن أخرى		
فسفور		بشر					√
ثنائى فينيل متعدد الكلورة		تجارب	بشر	بشر	أماكن أخرى	بشر	
سيلينيوم	تجارب			تجارب			
تيلليدوم	تجارب			تجارب			
تولوين	تجارب			تجارب			
ثلاثى كلوروايثلين	تجارب	بشر	بشر	بشر وتجارب	أماكن أخرى		√
كلوريد الفينيل	بشر			بشر وتجارب	أماكن أخرى		
زايلين	تجارب			تجارب		بشر	
كلوريد الزنك	تجارب				أماكن أخرى		

يبين الجدول التالى أمثلة لبعض التعرضات التى يحدث بسببها تأثيرات مضاعفة (مجمعة) على الوظائف الإنجابية .

التعرض	الإجهاض المفاجئ	التشوهات الخلقية	انخفاض وزن المولود	عجز مؤشرات النمو
الكحول	√	√	√	√
غازات التخدير	√	√		
الرصاص	√		√	√
المذيبات العضوية	√	√		√
التدخين	√	√	√	

كما بينت عدد من الدراسات وجود ارتباطاً بين عدد من التعرضات أو المهن وحدوث تأثيرات ذات دلالة على بعض الوظائف والمؤشرات الإنجابية كما يظهر فى الجدول التالى (مع ملاحظة أن معظم المعرضين كانوا من الذكور المتزوجين .

التأثير على الوظائف الإنجابية	الارتباط مع التعرض	نوع التعرض أو المهنة	Reference
دراسات وبائية مسجلة تعتمد على استجابات الجمهور			
إجهاض مفاجئ	-	مذيبات	Lindbohm et. al. 1984
إجهاض مفاجئ	+	محطة خدمة سيارات	Londbohm et. al. 1984
إجهاض مفاجئ	-	مذيبات	Daniell and Vaughan 1988
إجهاض مفاجئ	+	رميكانيكون	McDonald et. al. 1989
تشوهات نمو	+	تجهيز طعام	McDonald et. al. 1989
إجهاض مفاجئ	+	أكسيد ايثيلين	Lindbohm et. al. 1991a
إجهاض مفاجئ	+	تقطير البترول	Lindbohm et. al. 1991a
إجهاض مفاجئ	+	تجهيز الأخشاب	Lindbohm et. al. 1991a
إجهاض مفاجئ	+	كيماويات المطاط	Lindbohm et. al. 1991a
خطورة حدوث سرطان للأطفال	+	معادن	Olsen et. at. 1991
خطورة حدوث سرطان للأطفال	+	عمال ماكينات	Olsen et. at. 1991
خطورة حدوث سرطان للأطفال	+	حردوان	Olsen et. at. 1991
ولادة قبل موعدها	+	مذيبات	Kristensen et. al. 1993
ولادة قبل موعدها	+	الرصاص والمذيبات	Kristensen et. al. 1993
وفاة جنين	+	الرصاص	Kristensen et. al. 1993
أمراض طفولة (للذكور)	+	الرصاص	Kristensen et. al. 1993

دراسات مقارنة بين المعرضين والأفراد العاديين (عينة ضابطة)			
شفاة مشقوقة	(+)	الطباعة	Kucera 1986
سقف حلق مشقوق	(+)	الدهانات	Kucera 1986
دمار للجهاز العصبى المركزى	+	الدهانات	Olsen 1983
دمار للجهاز العصبى المركزى	(+)	المذيبات	Olsen 1983
تشوهات بالأنبوب العصبى	+	إشعاعات منخفضة المستوى	Sever et. al. 1988
إجهاض مفاجئ	+	المذيبات	Taskinen et. al. 1989
إجهاض مفاجئ	+	هيدركربونات طيارة	Taskinen et. al. 1989
إجهاض مفاجئ	+	أتربة	**Taskinen et. al. 1989**
سرطان الدم	+	إشعاعات	Gardner et. al. 1990
تأثر زمن الحمل	+	اللحام	Bonde 1992
أورام بالمخ عند الأطفال	(+)	أنشطة الزراعة	Wilkins and Sinks 1990
أورام بالمخ عند الأطفال	(+)	أنشطة البناء والتشييد	Wilkins and Sinks 1990
أورام بالمخ عند الأطفال	(+)	تجهيز الطعام والتبغ	Wilkins and Sinks 1990
أورام بالمخ عند الأطفال	+	المعادن	Wilkins and Sinks 1990
إجهاض مفاجئ	(+)	الرصاص	Lindbohmn et. al 1991b
تشوهات خلقية	(+)	الرصاص	Sallmet. al 1992
حيوانات منوية ذات عيوب	+	ايثيلين جليكول إيثر	Veulemans et. al 1993
وجود كادميوم بسائل المنى	+	المعادن	Chia et. al 1993

- : لا توجد أدلة واضحة، (+) : توجد دلالة ضعيفة، + : يوجد ارتباط ذو دلالة واضحة .

وتوضح دراسة أخرى التأثيرات السريرية للوظائف الإنجابية نتيجة تعرض النساء لبعض التعرضات المهنية والبيئية، وذلك على النحو التالى :

المادة / المركب	**التأثيرات الأكلينيكية**	**موضع التأثيرات**
المواد المقلونة	اضطراب الطمث	**المبيض**
	انقطاع الطمث	الرحم
	ضمور المبيضين	
	انخفاض الخصوبة	
	حدوث أعراض انقطاع الطمث مبكراً	
الرصاص	اضطراب الطمث	المبيض
	ضمور المبيضين	الغدة الصنوبرية

	انخفاض الخصوبة	
الزئبق	اضطراب الطمث	الغدة الصنوبرية، المبيض
الكادميوم	تليف بادئات التبويض	المبيض، الغدة الصنوبرية
	تليف الرحم	
أزثيوبرين	انخفاض عدد بادئات التبويض	المبيض وعملية التبويض
كلورديكون	اضطراب الخصوبة	الغدة الصنوبرية
د.د.ت	اضطراب الطمث	الغدة الصنوبرية
دايوكسين	عجز الخصوبة	
ليندان	انقطاع الطمث	
توكسافين	زيادة الطمث	
ثنائى فينيل متعدد الكلورة	اضطراب الطمث	
وثنائى فينيل متعدد القلورة	اضطراب الطمث	

ما هى العوامل المصاحبة لبعض التأثيرات السلبية على الوظائف الإنجابية بين العاملين فى المهن المختلفة والأفراد العاديين؟

أجابت بعض الدراسات على هذا السؤال بوضع قائمة بالعوامل الفيزيائية – الوراثية والعوامل البيئية– الاجتماعية المصاحبة لتأثر الوظائف الإنجابية بالمواد والمركبات الكيميائية، على النحو التالى:

أولاً : فيما يتعلق بصغر حجم الجنين بالنسبة لمدة بقائه فى الرحم .

- العوامل الفيزيائية – الوراثية :

* الولادة قبل تمام نمو الجنين
* تعدد / تتالى الولادات
* جنين مشوه
* إصابة الأم بارتفاع ضغط الدم
* عيب خلقى بالمشيمة أو الحبل السرى
* تاريخ مرضى للأم
* تاريخ حدوث ولادات غير طبيعية
* عيوب بالكروموسومات
* طول الأم أو وزنها أو معدل زيادة وزنها
* طول الأب
* عدد المواليد
* مدة بقاء الجنين داخل الرحم
* قصر المدة (الفترة) بين الولادات
* الجنس
* أخرى (؟)

- **العوامل البيئية – الاجتماعية :**

* سوء التغذية
* انخفاض الدخل وسوء التعليم (والثقافة)
* تدخين الأم
* إدمان الكحول
* الضغوط النفسية الاجتماعية
* ارتفاع المبانى (أو السكن المرتفع)
* تاريخ مرضى للعدوى .
* استعمال المخدرات والأدوية الأخرى

* التعرضات المهنية

ثانياً : فيما يتعلق بفقد الأجنة (الإجهاض أو وفاة الجنين داخل الرحم أو المواليد المتوفين.. الخ)

- **العوامل الفيزيائية- الوراثية :**

* مشاكل بالرحم
* إصابة الأم بالبول السكرى (تعتمد على الأنسولين)
* عمر الأم
* التوائم
* ترتيب الولادة
* عوامل مناعية
* الجنس
* عوامل هرمونية
* تكرار حدوث الإجهاض المفاجئ

- **العوامل البيئية - الاجتماعية :**

* الحالة الاجتماعية- الاقتصادية
* العدوى/ حمى الأمهات
* التدخين
* استعمال كيماويات تقضى على الحيوانات المنوية
* تناول الأدوية والعقاقير
* عوامل مهنية
* الكحول
* التعرضات الكيماوية
* سوء التغذية
* التعرض للإشعاع

٢- التأثيرات السرطانية المتأخرة للمواد والمركبات الكيميائية :

يقصد بالسرطان الحالة المرضية التى تتميز بوجود ورم خبيث (وهو عبارة عن نمو غير طبيعى بأحد أنسجة الجسم) كما تتميز هذه الحالة المرضية بقابليتها للإنتشار فى سائر أعضاء الجسم ويمكنها معاودة الظهور حتى بعد استئصال - إزالة - هذا الورم .

السرطان المهنى عبارة عن نمو الأورام الخبيثة الناتجة عن التعرض المزمن مهنياً لواحد أو أكثر من المواد الكيميائية (أو بعض العوامل الفيزيائية كالاشعاعات) نتيجة الاشتغال فى مهنة تستعمل فيها هذه المواد أو يتم التعرض فيها للعوامل الفيزيائية المسببة لنمو الأورام الخبيثة .

يقصد بالمواد المسرطنة (المسببة للأورام الخبيثة) بأنها هذه المواد التى ينتج عن التعرض لها فى مهنة تستعمل فيها هذه المواد اصابة العامل المعرض بالأورام الخبيثة فى جزء أو أجزاء عديدة بجسمه . تلك المواد عبارة عن نوعان :

أ - مواد مؤكد ارتباطها بحدوث السرطان : وهى المواد التى أثبتت الدراسات العلمية المختلفة أن لها دور مؤكد فى حدوث الأورام الخبيثة فى أعضاء الجسم المختلفة .

ب- مواد يحتمل علاقتها بحدوث السرطان : وهى المواد التى أثبتت الدراسات العلمية المختلفة أن لها دور مؤكد فى حدوث الأورام الخبيثة عند حيوانات التجارب وبالتالى هناك احتمال حدوث المرض بأجزاء جسم الانسان .

كما أن هناك مواداً يطلق عليها المواد البادئة أو الأولية فى عمليات حدوث السرطان المهنى وهى المواد التى يتسبب وجودها فى حدوث حالة مرضية معينة يعقبها الاصابة بالاورام الخبيثة بموضع أو أكثر من أجزاء الجسم المختلفة .

بالجدول رقم التالى أمثلة المواد التى لها ارتباط مؤكد بحدوث حالات السرطان المهنى أو التى يشك فى ارتباطها بالمرض والعمليات الصناعية التى يتزايد فيها خطر الاصابة بالسرطان المهنى والوسائل العلمية البسيطة لاكتشاف المرض مبكراً .

أمثلة للمواد المسرطنة وتأثيراتها ووسائل اكتشاف المرض

المـــــــــــادة	أنواع السرطان التى تسببها	التعرض فى الصناعة	وسائل اكتشاف المرض
غاز المسطرد (الخردل)	الجهاز التنفسى العلوى والزور الرئة / الأنف والجيوب الأنفية	المسابك والسباك والطلاء المعدنى	
النيكل	؟		
الزنك	؟	المطاط	
مواد البلاستيك	؟	صناعات البلاستيك والكيماويات	
الاستيرين	؟		
ثالث ورابع كلوريد الاثيلين	؟	جميع الصناعات الكيماوية	
رابع كلوريد الايثان	الجلد / البروستاتا / الرئة/ الدم / تجريف الفم		
المذيبات العضوية		منظفى المداخن عمال الديزل والزيوت المعدنية القاطعة / عمال الطباعة أقسام التعقيم والتطهير الأنسجة المصنعة .	صورة دم كاملة
المواد الهيدروكربونية	الجلد		
الطيارة بما فيها من قفارونيكرثين وقطران ..الخ	المعدة والقولون / الرئة / المثانة / جهاز المناعة		فحص البول ميكروسكوبيا للخلايا .
اكريلونيتريل	المثانة		
أمينان الزينيل	الجهاز الليمفارى / الرئة تشوهات الجنين .		
مواد التخدير على اختلافها		حجرات العمليات الجراحية	
الأمينات الطيارة (أتيلين وبنزيدين وتولويدينن وأوراميد)	المثانة	الأصباغ ومواد التلوين	
الزرنيخ .	الجلد / الرئة / كيس الخصيتان	أفران النحاس / المبيدات	فحص الجلد / فحص الصدر بالاشعة / زراعة الخلايا اليمفاوية / فحص الجينات .
البنزين الحلقى (البترول) ومركباته	الدم (لوكيميا) / الجلد	البتروكيمياويات / صناعات كيماوية عديدة	
الكادميوم	البروستاتا / الجهاز البولى / الرئة	البطاريات / أفران الصهر / السبائك / وصناعات الأفلام والتصوير / اللحام / السلوفان / السليلوز / تصنيع الكيماويات المنظفات / مواد	البول / عد الدم / العناصر الوراثية .
ثانى كبريتور الكربون	الرئة		
الكلوروفورم	الكبد		

إثير لاكلور العضوى	الرئة	الإطفاء / صناعات كيماوية	
رابع كلوريد الكربون	الكبد		
الكلوروبرين	الرئة / الجلد / الكبد / تشوهات الجنين		العناصر الوراثية
الكروم	الرئة / الأنف والجيوب الأنفية الزور / الجهاز الهضمى	انتاج مركبات الكروم من خاماته / الأصباغ ومواد التلوين	
مبيد الـــ دى دى تى	؟	مبيد حشرى	
مبيد الـــ دى بى أس بى	الدم / الخصيتان	مبيد للحشائش الضارة	
مركبات الكبريت العضوية	الرئة	صناعات كيماوية عديدة	
أكسيد الأيثلين	الدم / المعدة	تعقيم المنشآت / الغازات الصناعية	عد دم أحمر وأبيض وحيوانات منوية
مركبات يوريا الايثلين	الغدة الدرقية ؟	الاضاءة	
ألياف التلك	الرئة ؟	عمال التشريح والتحنيط وعمال المعامل عامة وصناعات اللصق .	
اضاءة الفلورسنت	صبغ الجلد (خلايا لون البشرة)		
الفورمالدهيـــد	الرئة / الأنف والجيوب والزور / الجهاز الهضمى / البروستاتا والمثانة والكلى / الدم	العاملين فى حقل المواد المشعة / المواد النووية .	
الاشـــعاعـــات	الدم / الجلد / الجهاز الهضمى		العاملين فى حقل المواد المشعة و النووية .
ايزوبروبيل (كحول)	الجيوب الأنفية والزور .		

التلوث بالنفايات الخطرة :

قامت وكالة حماية البيئة الامريكية بتعريف النفايات الخطرة بأنها : "النفايات أو خليط من النفايات التى تتسبب - تبعا لكمياتها وتركيزاتها وخواصها الطبيعية والكيميائية والمعدية عند ادارتها أو نقلها أو تخزينها أو معالجتها أو التخلص منها بطريقة غير سليمة الاضرار التالية :

- زيادة الوفيات أو زيادة الامراض التى قد تسبب عجزا .
- أضرار صحية مباشرة أو غير مباشرة ، لحظية أو متأخرة .

وقد قامت اتفاقية بازل الخاصة "بالتحكم فى النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود" بتعريف النفايات بأنها "مواد أو أشياء يجرى التخلص منها أو يعتزم التخلص منها أو مطلوب التخلص منها بناء على أحكام القانون الوطنى "

وقد حددت الاتفاقية النفايات الخطرة بأنها النفايات التى تنتمى الى اى فئة واردة فى الملحق الاول من الاتفاقيات اذا كانت تتميز بأى من الخواص الواردة فى الملحق الثالث من الاتفاقية. لقد قام قانون حماية البيئة المصرى (رقم ٤ لسنة ١٩٩٤) بتعريف النفايات الخطرة بأنها "مخلفات الانشطة العمليات المختلفة أو رمادها المحتفظة بخواص المواد الخطرة التى ليس لها استخدامات تالية أصلية أو بديلة مثل النفايات الاكلينيكية المتخلفة عن الانشطة العلاجية أو النفايات الناتجة عن تصنيع أى من المستحضرات الصيدلية والادوية أو المذيبات العضوية أو الاحبار والاصباغ والدهانات ". وعلى ذلك

فطبقا للقوانين والقواعد الدولية وقانون حماية البيئة المصرى (٤ لسنة ٩٤) ولائحته التنفيذية (رقم ٣٣٨ لسنة ١٩٩٥) ، فان المخلفات الخطرة تتضمن الخصائص التالية:

١- القابلية للانفجار .
٢- القابلية للاشتعال (سائل أو صلبة) سواء كان الاشتعال ذاتى أو تلقائى .
٣- القدرة على إطلاق غازات قابلة للاشتعال أو غازات سامة عند ملامستها الماء .
٤- المواد المؤكسدة .
٥- البروكسيدات العضوية .
٦- المواد ذات السمية الحادة .
٧- المواد المعدية (مثل المخلفات الاكلنيكية بالمستشفيات او المنشأت الصحية) .
٨- المواد الآكلة للمعادن ومواد البناء والسطوح .
٩- المواد السامة للبيئة البحرية أو للبيئة النباتية .
١٠- المواد التى لها القدرة على التحول الى مواد أخرى قد تتفاعل مع عناصر البيئة .
١١- المواد ذات الاثار المتأخرة أو المزمنة .
١٢- المواد المشعة .

أهم التأثيرات البيئية للمخلفات (النفايات)

١- تلوث الهواء بالرائحة المنبعثة من المخلفات المتراكمة ، وتوالد الحشرات والقوارض .
٢- تلوث الماء (المسطحات المائية القريبة والمياه الجوفية على حد سواء) .
٣- الحوادث والإصابات (بخاصة الجروح) التى يتعرض لها الاطفال والصبية الذين يعيشون أو يعملون بالقرب من أو بداخل اماكن تخزين أو تصنيف المخلفات .
٤- تسمم الطعام القريب من أماكن توالد وتخزين وتصنيف المخلفات .

التأثيرات المختلفة للمخلفات (النفايات) على صحة الانسان :

١- زيادة حالات حساسية الجلد والاغشية المخاطية .
٢- زيادة حالات حساسية الصدر وظهور الاعراض التنفسية الحادة والمزمنة بصور وبائية .
٣- زيادة حالات فقر الدم (الانيميا) وظهور نسبة من الناس الاكثر صلة بظاهرة المخلفات (النفايات) الخطرة ولديهم اما الاستعداد أو اعراض الاصابة باعراض الاصابة بأورام الدم "الاورام السائلة" .
٤- زيادة حالات الاصابة بأعراض اضطراب السلوك والعناصر النفسية والعصبية المختلفة .
٥- ظهور الاعراض والظاهر المرضية لامراض الالتهاب الكبدى الفيروسى بأنواعه أ،ب،ج،د،ه وتزايد الاصابة بهذه الامراض بين أفراد المجتمع بصفة عامة وبين هؤلاء الاكثر التصاقا بتداول المخلفات اكثر من غيرهم .
٦- زيادة حالات الاصابة بأمراض الكبد الاخرى بما فيها أورام الكبد .

٧- زيادة حالات اصابة الاعصاب الطرفية بأمراض الاعصاب الحادة والمزمنة .

٨- زيادة احتمالات الاصابة بأمراض التليف الرئوى بين السكان المحيطين بالصناعات المتربة .

٩- زيادة احتمالات اصابة الاجيال القادمة بأمراض شديدة الوطأة مثل :

- التشوهات الخلقية .
- امراض نقص المناعة .
- متاعب الحمل والولادة .
- أمراض تؤثر على الذاكرة والسلوك والاداء العقلى والبدنى .
- السرطان بأنواعه .
- اضطرابات العناصر الوراثية .

فئات النفايات التى يتعين التحكم فيها طبقا لاتفاقية بازل

أولا : النفايات المتدفقة باستمرار :

١-النفايات السريرية المختلفة عن الرعاية الطبية فى المستشفيات والمراكز والعيادات الطبية .

٢- النفايات المختلفة عن انتاج وتحضير المستحضرات الصيدلية .

٣- النفايات المتبقية من استعمال (استهلاك) المستحضرات الصيدلية والعقاقير والادوية .

٤- النفايات المختلفة عن انتاج وتجهيز واستخدام المبيدات البيولوجية والمستحضرات الصيدلية النباتية .

٥- النفايات المختلفة عن تصنيع وتجهيز واستخدام المواد الكيميائية الواقية للاخشاب.

٦- النفايات المختلفة عن انتاج وتجهيز واستخدام المذيبات العضوية .

٧- النفايات المختلفة عن المعالجة الحرارية والعمليات الصناعية المحتوية على السيانيدات.

٨- النفايات من الزيوت المعدنية غير الصالحة للاستعمال المعده له أصلا .

٩- النفايات من الزيوت / المياه ومزائج الهيدروكربونات / المياه والمستحلبات .

١٠- النفايات من المواد والمركبات المحتوية على أو الملوثة بثنائيات الفنيل ذات الروابط الكلورية المتعددة (PCBs) و/أو ثلاثيات الفينيل ذات الروابط الكلورية المتعددة (PCTs) و/أو ثنائيات الفنيل ذات الروابط البرومية المتعددة (PBB).

١١- النفايات من الرواسب القطرانية الناجمة عن التكرير والتقطير وأية معالجة بالتحلل الحرارى .

١٢- النفايات المختلفة عن انتاج وتجهيز واستخدام الاحبار والاصباغ ، والمواد الملونة الدهانات وطلاءات الدوكو أو الورنيش .

١٣- النفايات المختلفة عن انتاج وتجهيز واستخدام الراتينجات والملدنات والغراء / والمواد اللاصقة .

١٤- النفايات من المواد الكيميائية الناجمة عن أنشطة البحث والتطوير أو عن انشطة تعليمية غير محددة التصنيف و/أو جديدة ولا تعرف اثارها على الانسان و/أوالبيئة .

١٥- النفايات ذات الطبيعة الانفجارية التى لا تخضع لتشريع اخر .

١٦- النفايات المختلفة عن انتاج وتجهيز واستخدام المواد الكيميائية الفوتوغرافية ومواد المعالجة الفوتوغرافية وعن تجهيزها واستخدامها .

١٧- النفايات الناتجة عن المعالجة السطحية للمعادن واللدائن .

١٨- الرواسب الناجمة عن عمليات التخلص من النفايات الصناعية .

ثانيا : النفايات التى يدخل فى تراكيبها ما يلى :

١٩- الكربونيلات المعدنية .

٢٠- البريليوم، مركبات البريليوم .

٢١- مركبات الكرم سداسية التكافؤ .

٢٢- مركبات النحاس .

٢٣- مركبات الزنك .

٢٤- البزرنيخ ، مركبات الزرنيخ .

٢٥- السلنيوم ، ومركبات السلنيوم .

٢٦- الكادميوم ، مركبات الكادميوم .

٢٧- الانتيمون، مركبات الانتيمون .

٢٨- التلوريوم، مركبات التلوريوم .

٢٩- الزئبق ، مركبات الزئبق .

٣٠- الثاليوم، مركبات الثاليوم .

٣١- الرصاص ، مركبات الرصاص .

٣٢- مركبات الفلور غير العضوية فيما عدا فلوريد الكالسيوم .

٣٣- مركبات السيانيد غير العضوية .

٣٤- المحاليل الحمضية القاعدية أو القواعد فى الحالة الصلبة .

٣٥- الحجر الصخرى (الاسبستوس) على شكل غبار أو الياف .

٣٦- مركبات الفوسفور العضوية .

٣٧- مركبات السيانيد العضوية .

٣٨- الفينول ، مركبات الفينول بما فى ذلك الكلوروفينول .

٣٩- مركبات الاثير .

٤٠- المذيبات العضوية المهلجنة .

٤١-المذيبات العضوية فيما عدا المذيبات المهلجنة .

٤٢- أى مادة مماثلة للفوران ثنائى البنزين ذى الروابط الكلورية المتعددة .

٤٣- أى مادة مماثلة للديوكسين - فو - ثنائى البنزين ذى الروابط الكلورية المتعددة.

٤٤- مركبات الهالوجين العضوية عدا المواد المشار اليها فى هذا الجدول (مثلا ٣٩،٤١،٤٢،٤٣،٤٤) .

قائمة الخواص الخطرة طبقا لاتفاقية بازل

فئة الامم المتحده	الرقم الشفرى	الخواص
١	H1	**المادة القابلة للانفجار:** هى مادة اونفاية (او مزيج من مواد او نفايات) صلبه او سائله قادرة بذاتها على ان تنتج بواسطة تفاعل كيميائى غازا على درجة وعلى قدر من الضغط والسرعة تؤدى الى الحاق الضرر بالوسط المحيط .
٢	H2	**السوائل القابلة للاشتعال :** الصفتان "Inflammable Flammable" مترادفتان فى المعنى وهو "قابل للاشتعال" والسوائل القابله للاشتعال هى سوائل او مزيج من سوائل تحتوى

		على مواد صلبه فى محلول او مستعلق (مثل انواع الطلاء والورنيش التى صنعت تصنيفا مختلفا بسبب خطورة خواصها) تطلق بخارا قابل للاشتعال فى درجات حراره لاتزيد عن ٦٠٫٥ م فى اختبار الكأس المغلق او لاتزيد عن ٦٥٫٦° م فى اختبار الكأس المفتوح (وحيث ان اختبارات الكأس المفتوح واختبارات الكأس المغلق ليست متماثله تماما وان النتائج الفردية لنفس الاختبارات تتباين هى ذاتيا فى كثير من الاحيان . فان اى نظام يختلف عن الرقمين المذكورين اعلاه بهدف اخذ تلك الفروق فى الاعتبار يكون متفقا مع روح هذا التعريف) .
٤-١	H4-1	**المادة الصلبة القابلة للاشتعال :** هى المواد الصلبه او النفايات الصلبه غير تلك المصنفه بوصفها متفجرات والتى تكون قابله للاحتراق تحت ظروف تواجه عمليات النقل او التى قد تتسبب او تسهم عن طريق الاحتكاك فى اندلاع حريق .
٤-٢	H4-2	**المواد او النفايات المعرضة للاحتراق التلقائى :** المواد او النفايات المعرضه للسخونه التلقائية فى الظروف العادية التى تواجه اثناء النقل او المعرضه للسخونه عند ملامسة الهواء فتكون عندئذ قابله للاشتعال.
٤-٣	H4-3	**المواد او النفايات التى تطلق غازات قابله للاشتعال عند ملامسة الماء :** المواد او النفايات المعرضة لان تصبح قابلة للاشتعال تلقائيا أو لأن تطلق غازات قابله للاشتعال بكميات خطيرة عند تفاعلها مع الماء
٥-١	H5-1	**المؤكسـدات :** هى مواد او نفايات قد لاتكون هى نفسها قابله بالضرورة للاحتراق ولكنها بصفة عامة قد تتسبب فى احتراق المواد الاخرى عن طريق انتاج الاوكسجين.
٥-٢	H5-2	**البروكسيدات العضوية :** المواد العضوية أو النفايات التى تحتوى على البنية ثنائية التكافؤ -أ-أ هى مواد غير مستقرة حراريا وقد تتعرض لتحلل متسارع ذاتيا طارد للحرارة .
٦-١	H6-1	**المواد السامة (ذات الآثار الحادة) :** المواد أو النفايات القابلة للتسبب فى الوفاة أو الضرر الخطير أو الاضرار بصحة الإنسان اذا ابتلعت أو استنشقت أو لامست الجلد .
٦-٢	H6-2	**المواد المعدية :** المواد أو النفايات المحتوية على كائنات دقيقة قادرة على الحياة أو على تكسيناتها المعروفة بتسببها للمرض لدى الحيوان أو الانسان أو المشتبه فى تسببها له .
٨	H8	**المواد الأكالة :** المواد أو النفايات التى تسبب عن طريق تفاعل كيميائى ضرراً جسيما قد يمكن أو لا يمكن علاجه ناتج عن ملامستها للأنسجة الحية أو التى قد تؤدى فى حالة تسربها الى إلحاق ضرر أساسى ببضائع أخرى أو بوسائل النقل أو حتى الى تدميرها ، وقد تسبب أيضاً مخاطر أخرى .
٩	H9	**إطلاق غازات سامة عند ملامسة الهواء أو الماء :** المواد أو النفايات التى يمكن أن تطلق غازات سامة بكميات خطيرة عند تفاعلها مع الهواء أو الماء.
١٠	H10	**المواد السامة (ذات الآثار المتأخرة أو المزمنة) :** المواد أو النفايات التى قد ينطوى استنشاقها أو إبتلاعها أو نفاذها من الجلد على آثار متأخرة أو مزمنة بينها التسبب فى السرطان .
١١	H11	**المواد التى تسبب أو قد يسبب إطلاقها أضراراً فورية أو متأخرة للبيئة :** بفعل تراكمها فى الكائنات الحية و/ أو آثارها السامة على النظم الاحيائية .
١٢	H12	**المواد القادرة بوسيلة ما بعد التخلص منها على انتاج مادة أخرى :** ومن أمثلتها المواد التى قد تنتج عن الرشح وتكون متميزة بأى من الخواص المدرجة .

أنواع النفايات الخطرة فى ضوء قانون حماية البيئة المصرى رقم (٤) لعام ١٩٩٤

* النفايات الاكلينيكية المتخلفة عن الرعاية الطبية فى المستشفيات والمراكز والعيادات الطبية
* النفايات المتخلفة عن انتاج المستحضرات الصيدلية وتحضيرها .
* النفايات من المستحضرات الصيدلية والعقاقير الدوائية .
* النفايات المتخلفة عن إنتاج المبيدات البيولوجية والمستحضرات الصيدلية النباتية وتجهيزها واستخدامها ..
* النفايات المتخلفة عن صنع المواد الكيميائية الواقية للأخشاب وتجهيزها وإستخدامها .
* النفايات المتخلفة عن المعالجة الحرارية المحتوية على السيانيد .
* النفايات من المواد والمركبات المحتوية على ثنائيات الفينيل ذات الربط الكلورية المتعددة (PCBs) و/أو ثلاثيات الفينيل ذات الربط الكلورية المتعددة (PCTs) و/أو ثنائيات الفينيل ذات الربط البرومية المتعددة (PCTs).
* النفايات من الرواسب القطرانية الناجمة عن التكرير والتقطير وأى معالجة بالتحلل الحرارى .
* النفايات المتخلفة عن إنتاج أو استخدام الأحبار ، والأصباغ ، والمواد الملونة ، الدهانات والورنيش .
* النفايات المتخلفة عن انتاج وإستخدام الراتينجات والملدنات ، والمواد اللاصقة .
* النفايات المتخلفة عن إنتاج وإستخدام المواد الكيميائية ومواد المعالجة الفوتوغرافية .
* النفايات الناتجة عن المعالجة السطحية للمعادن واللدائن .
* الرواسب الناجمة عن عمليات معالجة النفايات الصناعية .
* النفايات ذات الطبيعة الإنفجارية .
* النفايات المشعة .
* النفايات التى يدخل فى تركيبها ما يلى :
  - الكربونيلات المعدنية
  - مركـبـات النحـــاس
  - مركبــات الزنـــــك
  - الزرنيــخ ، مركبات الزرنيخ
  - السلنيوم ، مركبات السيلنيوم
  - الكادميوم ، مركبات الكادميوم
  - الآنتيمون ، مركبات الانتيمون
  - التلوريوم ، مركبات التلوريوم
  - الزئبق ، مركبات الزئبق
  - الثاليوم ، مركبات الثاليوم
  - الرصاص مركبات الرصاص
  - مركبات الفلور غير العضوية فيما عدا فلوريد الكالسيوم
  - مركبات السيانيد غير العضوية
  - المحاليل الحمضية أو الأحماض فى الحالة الصلبة
  - المحاليل القلوية أو القلويات فى الحالة الصلبة
  - الحرير الصخرى (الأسبستوس) (غبار وألياف)
  - مركبات الفسفور العضوية
  - مركبات السانيد العضوية
  - الفينيول ، مركبات الفينيول بما فى ذلك الكلورفينول

- مركبات الأنثير
- المذيبات العضوية المهلجنة
- المذيبات العضوية فيما عد المذيبات المهلجنة
- أى مادة مماثلة للفوران ثنائى البنزين ذى الروابط الكلورية المتعددة
- أى مادة مماثلة للديكوكسين - فو - ثنائى البنزين ذى الروابط الكلورية
- مركبات الهالوجين العضوية

فيما لا يتعارض مع تعريف المواد الخطرة تعد المواد المشار اليها فى جداول المواد الخطرة نفايات فى الحالات الآتية :

- عندما لا تتطابق مواصفاتها المطلوبة لاستخدامها (سواء كان بسبب الإنتاج أو سوء التخزين أو لانتهاء فترة صلاحيتها)
- بقاياها التى لا تصلح للإستخدام بصورة إقتصادية
- التسربات من هذه المواد أثناء التدوال

كما تعتبر المواد أو النفايات العادية نفايات خطرة عندما تختلط ببقايا مواد او نفايات خطرة وتعتبر عبوات المواد والنفايات الخطرة نفايات خطرة .

الوقاية:

١. الفحوص الطبية (الكشف المبكر عن الأمراض):

- الفحص الطبى الابتدائى :

هدفـــــه : - تطبيق معايير اللياقة الصحية (البدنية)

- الكشف عن أى أمراض عادية أو مزمنة قد تتضاعف أو تشتد عند التعرض للظروف والمخاطر (التعرضات) المهنية .

مكوناته : + فحص طبى اكلنيكى (سريرى)

+ فحوصات وأبحاث معملية (بما فيها فحوص بالأشعة السينية)

- الفحص الطبى الدورى :

هدفـــــه : - متابعة قياس اللياقة الصحية (البدنية)

- الكشف المبكر عن الأمراض المهنية

مكوناتـــه : + فحص طبى اكلنيكى (سريرى)

+ فحوصات وأبحاث معملية (بما فيها فحوص بالأشعة السينية)

+ فحوص مدققة أخرى (رسم السمع / فحوص الدمن المتقدمة)

+ المؤشرات والمعايير الحيوية للتعرض والتأثير / ... الخ)

٢. ملابس ومعدات الوقاية الشخصية

- للجسم كله (زى - يونيفورم- العمل)
- للوجـــــه والـــرأس
- للأذن
- للعينين
- للجهاز التنفسى
- للأيدى والأطراف العليا
- للقدمين والأطراف السفلى
- معدات خاصة بأحوال تعرض معينة (خاصة)

نموذج "برنامج عملى (تطبيقى) للسلامة والصحة المهنية":

- **الأهـــداف التفصيـــليـــة :**

(١) تطبيق اشتراطات الدخول (أو المرور خلال) بمناطق بعض الأنشطة

(٢) استعمال وسائل ومعدات الوقاية الشخصية

(٣) تطبيق اجراءات سلامة الآلات المحركة والمركبات

(٤) مراقبة صحة الأفراد المعرضين ورصد التعرضات والمخاطر (رصد ومراقبة فنية ، اجرائية (تشريعية) ، مؤسسية (تنظيمية).

(٥) دعم المشاركة والاتصال فيما يتعلق برصد وتوقع والتعامل مع المخاطر والتعرضات

(٦) تطبيق اجراءات سلامة المعدات الميكانيكية والكهربائية

(٧) إدارة الانبعاثات المختلفة (بما فيها غازات ورشح السوائل أو تسربها...)

(٨) منع (خطر) تداول المخلفات الخطرة أو العبث بها

(٩) الوقـــايـــة من الحرائـــق

(١٠) صيانـــة أحـــوال وظـــروف العمل

(١١) وجود خطة لمواجهة أحوال الطوارئ

(١٢) تطبيق ودعم أنشطة التدريب فى مجالات السلامة والصحة المهنية

- **وسائل الضبط والسيطرة الهندسية**
  - تأمين الآلات والمعدات وضمان صيانتها وتوافر قطع غيارها
  - ضمان ترسيب الأتربة والغبار المتطاير (استعمال رشاش من المياه الترطيب)
  - عزل العمليات الخطرة أو أتمتتها (تحويلها لآلية - أتوماتيكية)
  - استبدال أية مواد كيماوية خطرة بأخرى قليلة أو منخفضة الخطورة
  - تأمين وسائل التعبئة والتغليف والالتزام بأسس النظافة والتطهير دائماً
  - الالتزام بحدود التعرض التبعية للمخاطر الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية
  - التهوية الطبيعة والصناعية ومتابعة تغيير الهواء

- **وسائل مواجهة حالات الطوارى**

اصابات الأفراد	الانسكاب	دمار العبوات أو تناثر محتوياتها
- صندوق الإسعاف (محتوياته) - تدريب مسعفين على اجراء الاسعافات - الرجوع لمستشفى أو مركز طبى - متابعة الحالات ومعالجة المضاعفات وضمان تأهيل المعوقين / العاجزين	- دلو به رمال (أو أتربة ناعمة) لالقائها على مكان الانسكاب . - جاروف لجمع الرمال المختلفة بالمواد المنسكبة . - أوانى وعبوات لجمع وتعبئة الرمال المختلطة بالمواد المنسكبة	- أكياس وعبوات لإعادة تعبئة محتويات العبوات والأكياس التى تعرضت للدمار . - جاروف لجمع المحتويات المتناثرة - معدات ووسائل وقاية شخصية ليستخدمها العاملين أثناء إعادة التعبئة .

- **اجراءات صحية عامة رئيسية**
  - التحصين والتلقيح ضد العدوى
  - توفير معدات ومستلزمات النظافة الشخصية
  - توفير (ضمان) وسائل النظافة الشخصية
  - منع رفع أو سحب أو دفع أو نقل أو خفض أحمال (أثقال) تزيد من الضغوط وعوامل اجهاد الجهاز الحركى (العضلات والمفاصل والأربطة والعظام وبخاصة العمود الفقرى).
  - الاهتمام بتسجيل ومتابعة (مراقبة / تفتيش) الملفات الصحية للعاملين بما فيها إجراءات الكشفين الطبيين الابتدائى والدورى .
  - الاهتمام بتسجيل ومتابعة (مراقبة / تفتيش) النماذج الخاصة بالحوادث والاصابات العادية والجسيمة والأمراض العادية والزمنة والأمراض المهنية .
  - ضمان توافر بيئة عمل صحية للعاملين عامة وللمصابين منهم بأمراض مزمنة على وجه الخصوص (على الأخص المصابين بأمراض عصبية أو البول السكرى أو إرتفاع ضغط الدم أو أمراض القلب والجهاز الدورى وأمراض الجهاز التنفسى
- **اجراءات عـامـــة :**
  - رصد ومتابعة خطوات التخطيط والإعداد لتنفيذ قواعد السلامة والصحة المهنية والبيئية (التوافق البيئى).
  - متابعة برامج تدريب العاملين وتقييم جدواها بإستمرار

(برامج تدريب المدربين - برامج تدريب العاملين الجدد - برامج التدريب أثناء العمل)

من حيث :
- المحتوى (المنهج) ،
- مستوى المدربين ،
- ساعات التدريب ،
- المكون النظرى ، المكون العملى ،
- وسائل وآليات التدريب
- تقييم التدريب (من المدربين والمتدربين)
- امكانيات التطوير والتحسين المستمرين

- **متابعة حملات التوعـيـــة**
  - المحتوى (تصدى الحملات لمشاكل حقيقية)
  - الوسائل (ملصقات / وسائط سمعية وبصرية / محاضرات عامة / ...)
  - متابعة الحملات
  - تقييم الحملات

- امكانيات التطوير والتحسين المستمرين

- **رصد الانبعاثات (الغازية والسائلة) والمخاطر الأخرى**
  - نوع وتوزيع الأجهزة والمعدات ،
  - وســـائل التســـجيـــل ،
  - امكانيات التداخل بغرض التطوير والتحسين ،
  - أوقـــات الرصد (مستمرة ، جرابية ، .. غيرها)
- **المراجـــعـــة والتفتيـــش والـــرقـــابـــة**

القـــواعــــد الأســـــاســـــية :

(١) التزام الادارة ودعمها الكامل للمنظومة (بكافة تفاصيلها)

(٢) الإلتزام بالتشريعات المنظمة للحقوق والواجبات

(٣) طاعة العاملين وفهمهم لقواعد ونظم العمل (المشاركة)

(٤) وجود خطة مكتوبة وواضحة (معلنة) للكافة

(٥) حق العامل فى معرفة المخاطر التى يتعرض لها

(٦) توافر آليات ووسائل واحتياجات الوقاية والعلاج والمتابعة والتأهيل

(٧) وضوح الأدوار والمسئوليات

(٨) توفير التعليم والتدريب والتوعية بإستمرار

(٩) الاهتمام بترتيب ونظافة بيئة العمل ومراقبة الانبعاثات

(١٠) منع حدوث الاصابات والعمل على توافر الإسعاف السريع اذا حدثت

(١١) المراجعة والتفتيش والرقابة

(١٢) التطوير والتحسين والاضافة بإستمرار (البحث والتقصى).

مصادر الاخطار في الغذاء واجراءات التحكم بها

تمهيد
ما هي الاخطار التي تشكل ضررا على الانسان ويجب التحكم بها ؟ في بادئ الامر، وبالتحديد في السبعينات من القرن الماضي، كان يطبق نظام " الهاسبHACCP " (= **تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة**) لمعرفة الاخطار الميكروبية (البيولوجية) . ثم امتد الاهتمام الى الاخطار الكيمائية وتبعها بعد ذلك الاخطار الناجمة عن الاجسام الغريبة (الطبيعية) . وفي الواقع هناك كثير من الاخطار الاخرى والتي يمكن ان تتواجد في بيئة الغذاء . فكيف تم اختيار الاخطار ؟ بكل بساطة ، تم اختيار الاخطار من مطالبات ديون التامين والسجلات الطبية والتي تبين ما الذى يؤذى الناس في بيئة محددة . ان هدف نظام" الهاسب " في المصطلحات الاقتصادية هو الابتعاد عن تكبد خسائر مالية لأية مسؤولية قانونية .
ان معرفة مسبب الخطر في أي عملية غذائية يرشدنا الى معرفة ما الذي يجب ان يفحص في تلك العينة . ويساعدنا كذلك في التعرف على الاجهزة التي يجب ان يتضمنها مختبر الاغذية . وعلى هذا الاساس ، فان الفحوصات التي تجرى ، وبشكل عام ، في مختبر الاغذية هي : الفحص الظاهري ، والفحص الكيمائي ، والفحص الميكروبي ، والفحص الاشعاعي (اذا لزم الامر) . والجدوال التالية تلخص اهم الاخطار (طبيعية ، وكيمائية ، وميكروبية) في الغذاء ، مع ذكر مصادرها ، وكيفية الكشف عنها ، والتحكم بها .

اهم الاخطار الطبيعية(Physical Hazards)

جدول (١) اهم الاخطار الطبيعية (Physical Hazards)

الخطر	مصدره / سببه
معدن	مسمار ملولب(برغي) ،ومناخل ، وغربال ، وصوف من مادة الفولاذ ، وشظايا معدنية
زجاج	لمبات اضاءة ، وساعة زجاجية ، ومقياس درجة الحرارة ، ولمبة مصيدة الحشرات
نشارة خشب	صوان خشبية ، والواح خشبية ، وهياكل معلقة
حشرات	البيئة المحيطة ، ومصيدة حشرات كهربائية ، ومكونـات ومعدات داخلة

شعر	مكونات اللحم ، وملابس الموظفين ، وقوارض وحيوانات اخرى
عفن ،اجزاء من حصير متعفن	تطهير صحي ردئ ،وتنظيف غير كاف للمعدات والمرافق
قوراض / مخلفاتها واجزاء منها	تحكم غير كاف بالقوارض ،ومكونات داخلة
صمغ ، شرائط اللف	ممارسات شخصية رديئة
قذارة، صخر، حجر، رمل	مواد خام ، وممارسات شخصية رديئة
قشور الدهان	معدات ، وهياكل معلقة
ممتلكـــات شخصـــية/مجـــوهرات وزراير	ممارسات شخصية رديئة
اعقاب/ رماد سجائر	ممارسات شخصية رديئة
ضماد طبي	ممارسات شخصية رديئة
ابر طبية	اطباء بيطريون
غطاء قلم	ممارسات شخصية رديئة
بطاقات بلاستيكية/ معدنية للذبائح	مسالخ
عظام	ذبائح
ريش	تطهير صحي ردئ ، وتحكم غير كاف بالافات(الطيور)
قذيفة، وذخيرة	صيد الحيوان عند تواجده في الخلاء
دهانات تشحيم	برنامج صيانة ردئ للمعدات
مواد مطاطية	صيانة غير كافية للمعدات المسؤولة عن اساليب الوقاية
خلل في العبوة	مادة العبوة ، ومكونات مادة العبوة
فعل تخريبي	ممارسات شخصية رديئة

جدول (٢) اجهزة تستخدم للكشف عن الاخطار الطبيعية في الغذاء او ازالتها

الجهاز	الوظيفة
مغناطيس Magnet	يزيل المعادن الخطرة
كاشف المعادن Metal detector	يكشف الاجسام الحديدية ذات احجامـن ١مـم واجسام غير حديدية اكبر من ٢مم
منخل/ غربال Screen or sifter	يزيل الاجسام الغريبة ذات احجام اكبر مـن

	الفتحات (ثقوب الشبكة
شافط Aspirator	يزيل المواد الخفيفة من المنتج
لوح مائل / منحدر "Riffle board"	يزيل قطع الحجر من الفاصوليا الجافة وبازلاء الحقول
فاصل العظام Bone separator	يزيل كسور العظام من اللحم ومنتجات الدواجن

جدول (٣) اجراءات التحكم بالاخطار الطبيعية

الخطر	المصدر	اجراءات التحكم
زجاج	مثبتات الانارة، وواجهات الساعات، ومرايا ،ومقياس درجة الحرارة،وأوان زجاجية	واقي لوسائل الانارة ، او حاجب او استبدل بواقي بلاستيكي، او زجاج مقاوم للكسر ،او استعمال مواد مناسبة
مواد عازلة	انابيب المبنى والماء والبخار	افحص،واعمال صيانة،واستعمل مواد مناسبة
مقتنيات شخصية	موظفون	تثقيف ، واشراف
شظايا معدنية،مسمار ملولب(برغي) صمولة	مكونات ماكينات موظفو الصيانة مراحل التصنيع منتج نهائي	مواصفات ،ورسالة ضمان افحص ،وصيانة وقائية تثقيف ، واشراف مغناطيس،او كاشف معادن كاشف معادن
آفات	ارض مبنى مكونات	إزالة اماكن الايواء،وابادة انشاء محكم مواصفات ، ورسالة ضمان ،وفحص، وتخزين مناسب
خشب	مبنى ادوات/معدات	افحص،واعمال صيانة استبعاد

	بضائع مخزنة علـــى وسائل خشبية	افحص ،ونظف قبل الاستعمال
خيـــوط، واربطــــة لف،و اسلاك،و مشابك	مكونات مكيسة	افحص،وقم بازالتها قبــل الاســتعمال،او غربل/انخل،او مغناطيس(كاشف معادن)
قطع حجر في بقوليات جافة	نظم غسيل الفاصوليا	اصطياد قطع الحجــر بواســطة اللـــوح المائل/المنحدر Riffle board
ابــــر طبيـــــة ،او قذائف،او ذخائر	اللحم/الدجاج الداخل	كاشف معادن

أهم المواد الكيمائية الضارة والتي ارتبط وجودها بالمنتجات الغذائية

يعتبر انتاج الغذاء حلقة من سلسلة متصلة يلعب فيها تلوث البيئة المحيطة بها دورا هاما فـــي تلوث الغذاء (Food Contamination) في صورته الخام او المصــنعة ولا ســيما التلـــوث المعدني والاشعاعي. ويلعب الانسان ايضا دورا هاما في تلوث الاغذية ، وذلك بسبب عــدم اتباع الاساليب الصحية في انتاج الغذاء مثلا عن طريق استخدامه للمبيدات الكيمائية ، او عن طريق المواد المضافة التي تضاف الى الغذاء لتحقيق بعض الاهداف ، حيث ان بعض هــذه المضافات لها اضرار صحية بالغة . وقد شهد التطور الهائل في مجال تقنيات التعبئة استخدام مواد بلاستيكية أو بوليمرات في تجهيز مواد التعبئة لتحقيق أهداف معينة للحماية او للدعايــة والاعلان . والعديد من مكونات هذه المواد البلاستيكية تهاجر أو تنتقل من مادة العبــوة الـــى الغذاء المعبأ وتسبب أضرارا بالغة للانسان. وبعض أنواع الأغذية تخزن لفترات طويلة : مثل الذرة والقمح والفول السوداني والمكسرات، مما يؤدي إلى تلوثها بالميكروبات أو الفطريـــات المنتجة للسموم الضارة . وجدير بالذكر ان هذه السموم تنتقل من الأعلاف والألبان واللحــوم عن طريق السلسلة الغذائية (Food Chain) الى الانسان .

المبيدات الكيمائية (Pesticides)

تشمل " المبيدات " كلا من مبيدات الحشرات (Insecticides) ومبيدات الاعشــاب الضــارة (Herbicides) ومبيدات الفطريات (Fungicides) ومبيدات القوارض(Rodenticides) . وتعتبر تلك المواد ملوثات اذا تبقى شئ منها بعد الاستعمال في الأطعمة. ويجب ان يكون هناك شـــئ من التوازن بين ضرورة استخدام تلك المبيدات في الحفاظ على وفرة المحاصــيل الزراعيــة

وجودتها وبين أهمية توفر عنصر السلامة للمستهلكين والقائمين علـى اسـتعمالها .ويحـدث التلوث للمنتجات الزراعية بالمبيدات الكيمائية بالأساليب الآتية :

ـ المعاملة المباشرة بالمبيدات لمكافحة الافات النباتية والحيوانية.

ـ انتشار جزئيات الرش من المناطق المجاورة الى المنتجات الزراعية او المياه الجوفية.

ـ التربة الملوثة بالمبيدات من سنوات سابقة ، حيث ينتقل المبيد الموجود في التربة الى النباتات التي تزرع في هذه التربة .

ويجب ان لاتؤثر بقايا المبيدات على الانسان . فعلى سبيل المثال ، المبيدات الكيمائية المقاومة للحشرات تعمل على تحطيم الجهاز العصبي عند الحشرات ، وعندما تكون نسبها في البيئـة عالية يصبح الجهاز العصبي عند الانسان عرضة لخطرها . وإذا تناول الانسان كمية ضئيلة جدا من تلك المبيدات فانها تسبب له رعشة وتعبا شديدا . اما اذا كانت الكمية كبيرة فتـؤدي الى انهيار جهازه العصبي . وعلى مستخدمي تلك المبيدات مراعاة الحدود الامنة المسموح بها وذلك لان بعض المبيدات ، مثل الفوسفات العضوى(Organophosphates) والكاربامات (Carbamates) ، بالرغم من تحللها السريع وعدم تركها أثرا إلا أنها سامة جداً .

اما بالنسبة للمبيدات الاخرى كمجموعة الكلورينات العضوية (Organochlorines) مثل الـدي دي تـي (DDT) ، والديلـدرين(Dieldrine) والهيكسـاكلوروبنزول(Hexachlorobenzol) ، فبالرغم من نشاطها الفعال وضعف سميتها إلا أن بقاياها تتحلـل بـبطء . فمـثلا : يختفـي ٩٥%من تلك البقايا بعد ٣-١٠ سنوات بالنسبة لبقايا مبيد الهيكساكلوروبنزول ، وبعد ٤-٣٠ سنة بالنسبة لبقايا مبيد الدي دي تي ، وبعد ٥-٢٥ سنة لبقايا مبيد الديلدرين .

ومن خواص هذه المبيدات (مجموعة الكلورينات العضوية) تراكم بقاياها في الاحماض الدهنية لدى الحيوان، وذلك عن طريق تناولها للأعلاف او شربها من المياه الجوفية الملوثـة بتلـك المبيدات . لذا تكثر احتمالات تواجد هذا الصنف من المبيدات في الحليب والدهون الحيوانيـة والاسماك والبيض . ويتضاعف تركيزها اثناء انتقالها في السلسلة الغذائية .وتجدر الاشارة هنا الى ان الاطفال اكثر قابلية مقارنة بالكبار للتسمم بهذه المبيدات . ويعتبر هذا مثالا جيدا للتلوث غير المباشر . ولهذا السبب تم حظر استخدام مجموعة مبيدات الورغانوكلورين فـي معظـم دول العالم ، ومع ذلك مازالت بعض الدول النامية تستخدمها . ونتيجـة لهـذا القـرار فقـد انخفضت نسبة تلك المبيدات في الغذاء اليومي للمستهلكين في العقد الماضي في بعض الدول التي حظرت استخدامها كما اثبتتها الدراسات التي اجريت في الولايات المتحدة الامريكيـة ، وسويسرا ، واستراليا، وكندا واليابان.

المواد الهرمونية (Anabolic Agents)

وفي مجال الانتاج الحيواني، تستعمل بعض الدول منشطات النمو الحيوانية او الهرمونية . وتستعمل تلك المواد عن طريق اضافتها الى عليقة الدواجن او الماشية لرفع جودة اللحوم ومعدل انتاجها لكي تكسبها صفات مرغوبة لدى المستهلك .فلقد وجد من التجارب ان تلك الهرمونات تسبب زيادة في نمو جسم الحيوان بنسبة ١٠الى ٢٥% وزيادة نمو لحومها بنسبة ١٠الى ٢٠%وتقلل من كمية شحومها بنسبة ٦الى٢٥% وهذه الهرمونات اما طبيعية او صناعية .

والهرمونات الطبيعية هي مواد كيميائية حيوية تفرزها خلايا خاصة للكائن الحي ، وتعمل بنشاط تحت تركيزات منخفضة جدا . ومن الامثلة على الهرمونات الطبيعية ما تفرزه الغدد الصماء (Endocrine Glands) عند الانسان والحيوان ، كالاستروجين (Estrogen) او الهرمونات الانثوية التي تقوم بتنظيم صفات الانوثة ومن اهمها :

- البيتا استرادايؤول(17-B-estradio)الذي يقوم بتنظيم الدورة الشهرية عند المراة .
- والبروجيسترون(Progesterone) الذي يقوم بتنظيم عمليةالحمل .
- والتستوستيرون (Testosterone) او الهرمونات الذكرية التي تقوم بتنظيم الصفات الذكرية عند الانسان او الحيوان .

ومن خواص المنشطات الصناعية ، مثل دي أي اس (Diethylstilbesterol-DES) ، هو ترسبها في أنسجة عضلات الحيوانات ، وتسببها لأمراض سرطانية كما وجد في حالات التداوي بها عند النساء او عند اختبارها على الحيوانات المخبرية .

وتختلف قوانين الدول في سماحها لاستخدام المنشطات والهرمونات في الانتاج الحيواني ففي الولايات المتحدة الامريكية يعتبر استخدام منشطات النمو الهرمونية في الانتاج الحيواني قانونيا ، حيث تبلغ نسبة الابقار التي تستخدم فيها تلك الهرمونات حوالي ٩٠% . بينما يعتبر استخدامها غير قانوني لدى مجموعة الدول الاوربية وذلك منذ مطلع عام ١٩٨٨.

الادوية البيطرية (Veterinary Drugs)

ان استخدام الادوية البيطرية في علاج المواشي والدواجن قد يتسبب في تراكم بعضها في لحومها وتتركز في البان الثدييات منها . ومن الادوية البيطرية شائعة الاستعمال المضادات الحيوية (Antibiotics) ومضادات الطفيليات (Antiparasite agents) ، ومضادات الالتهاب (Anti-inflammatory agents) والادوية الهرمونية . وتشتمل عائلات المضادات الحيوية (Antibiotic family) على البيتا لاكتام (17-B-lactam)، والسلفونامايدز

(Sulfonamides) ، والمايكرولايدز / او لينكو زامايدز (Macrolides -Lincosamides) ، والتيتراسايكلينز (Tetracyclines) ، والامينو غلايكوسايدز(Aminoglycosidees) ، والامفينوكولز (Amphenicols) خيث يجب مراعاة الحدود القصوى من متبقيات هذه المضادات في الغذاء . ويمكن استخدام وسائل التحليل السريعة للكشف عن جميع عوائل متبقيات المضادات الحيوية دون تركيز على عائلة واحدة منها كما هو سائد حاليا في مصانع الالبان عند فحص الحليب لمتبقيات عائلة واحدة فقط من المضادات الحيوية وهي البيتالاكتام . فاذا ما استهلك الانسان وبصفة مستمرة الاغذية المحتوية على المضادات الحيوية فانها ستشكل مصدرا خطرا على جهازه المناعي في مقاومة انواع من البكتيريا تطورت فيها صفات المقاومة في فترة استهلاكه المستمر من تلك المضادات .

النترات،والنيتريت والنيتروزامين (Nitrates,Nitrites,and Nitrosamines)

تعتبر هذه المركبات من الملوثات الخطرة التي قد تنتج من الاستعمال الشائع للاسمدة الكيماوية (سماد اليوريا) . ويمكن ان تترك تلك الاسمدة كميات كبيرة من النترات والنيتريت في النباتات او في المياه الجوفية . وعند استهلاك الاطعمة الملوثة بتلك المواد ، تتفاعل مركبات النيترات مع بعض الاحماض الامينية لتنتج مركب النيتروزامين وبالرغم من تواجد مركب النيتروزامين بشكل طبيعي في بعض الاطعمة (اللحوم ، والاسماك ،والبهارات) . إلا أن الاقلال من استهلاكه في الغذاء اليومي يقلل من احتمال الاصابة بالامراض السرطانية والذي ارتبط دور المركب النيتروزامين بحدوثها .

المعادن الثقيلة (Heavy Metals)

والمعادن صنف اخر من الملوثات . وهي خطرة لانها غير قابلة للتحلل الحيوي . وتتمثل خطورة التعرض لهذه المعادن في حدوث خلل في كميتها داخل الجسم. فالكادميوم ، والرصاص ، والنحاس هي معادن تستخدم في طلاء أواني الطهو المنزلية . فاذا كانت أواني الطهي غير مطلية جيدا ومن ثم استعملت في تقديم الطعام ينتج عن ذلك اختلاطها بالاطعمة ويحدث التلوث . أما المعلبات المعدنية ، فهي دائما تستخدم في حفظ الاطعمة ، والرصاص يستخدم في لحام بعض هذه المعلبات ، وقد يتسبب في تلوث تلك الاطعمة المحفوظة فيها اذا كانت عملية اللحام غير جيدة.

وهناك معادن كالكادميوم ، والنيكل ، والقصدير ، والزنك ، والرصاص تنتج عن عوادم السيارات وهي مرتبطة بمكونات الجازولين وزيت المحركات . فاذا كان حقلا زراعيا على شارع تكثر فيه حركة السير فان تلك المحاصيل ستكون بلا شك عرضة للتلوث بهذه المعادن.

مواد التغليف البلاستيكية (Monomers and Plastic Additives)

تم الانتباه مؤخرا لمواد التغليف البلاستيكية مثل البي في سي (PVC) والبـولي اثيلـين(PE) واثرها على المياة المعدنية التي تغلفها . وقد أظهرت بعض الدراسات أن مكونات هذه المواد تحتوي على مواد مسرطنة ، وأنه في الظروف غير العادية من التخزين قد تتسرب هذه المواد الى تلك المياه بعد مدة طويلة من الزمن وتحت ظروف قاسية مثل ارتفاع درجة الحـرارة ، والتعرض لاشعة الشمس ، والحركة .

الدايوكسين (Dioxin)

تعتبر من المواد الكيمائية شديدة السمية وملوث بيئي يهدد صحة الانسان . ولا يوجد مستوى من التعرض الآمن لكميات مادة الدايوكسين . ويعتبر الدايوكسين من المواد المسرطنة التـي تسبب اضطرابا حادا لجهاز الانجاب (مثال: عدد الحيوانات المنوية انخفض ٥٠% عما كان قبل ٥٠عاما) ، وهدما لجهاز المناعة وعملية تنظيم الهرمونات لدى الانسان . والدايوكسـين وصف عام لمجموعة مئات من المواد الكيمائية المعاندة وشديدة التشبث في الطبيعة . واكثـر هـذه المركبـات سـمية هـو مركـب التتراكلـورودايبنزو -ب-دايوكسـين (-2,3,7,8 tetrachlorodibenzo-p-dioxin) او (TCDD) ويقاس تواجد بقية الدايوكسينات علـى اسـاس صلتها بالمركب(TCDD) . وتستخدم المواد الكيماوية مثل البي سي بي(BCBs) والتي تشـبه الدايوكسين كمؤشر لاحتمال تواجد الدايوكسينات ، وذلك لسهولة وقلة تكلفة تحليل البي سي بي .وينتج الدايوكسين بطريقة غير مقصودة كمنتج جانبي للعمليات التصنيعية المنشأة علي مـادة الكلور مثل حرق النفايات وخصوصاً البلاستيكية . وصـناعة المـواد الكيميائيـة الهايـدرو كاربونية و المبيدات الحشرية ومبيض الاوراق .

ومصدر الداينوكسسين لدي الإنسان هو غذاؤه ، وذلك أن الدايوكسين مادة تذوب في الـدهون وتتراكم في السلسلة الغذائية (مثال : تركيز الدايوكسين في السمك ١٠٠,٠٠٠ مرة أكثر مـن تركيزه في البيئة المحيطة بها). وأن مانسبته ٩٧,٥% من الدايوكسين الذي يوجد في غـذاء الانساني يتواجد في اللحوم . ومنتجات الالبان والدواجن ، والأسـماك ، والبـيض .ومـادة الدايوكسين لاتذوب في الماء لذا تعلق بالسمك وبالحيوانات حيث تنتقل الي الانسـان ضـمن السلسلة الغذائية .

الهيتروسايكليك أماينز Heterocyclic Amins ,HCAs

وهي مواد مسرطنة تنتج عن الإفراط في شى اللحوم .ومعروف أن من الممارسات الصـحية السليمة في طهو اللحوم هو شيها جيداً حتي يتحول لونها الي اللون البنـي . وأن عصـارتها

لاتبدو شفافة كعلامة لتلاشي أخطارها الميكروبية لكن الزيادة في ذلـك الشـئ -from well) cooked to overdone) قد يولد مواد الهيترو سايكليك امباينز (HCAs) مما يزيد مـن فـرص الإصابة بالسرطان . ولسوء الحظ فإنه لايوجد معيار لمعرفة تولد تلك المواد المسرطنة سوي إرسالها الي مختبرات متخصصة لتحليل مواد الهيتروسايكليك امباينز (HCAs) .وتتولد مـواد الهيتروسايكليك امباينز (HCAs) كيميائياً اثناء شي اللحوم من جراء التفاعل الحـراري بـين حمضها الاميني الكرياتينين (Creatinine) وموادها ذات الأساس الكيميائي السكري التي تعطي اللحم خاصيته المميزة في المذاق ومظهرها بني اللون بعد الطهو . وقد أعدت وصفات غذائية لجعل الشي الزائد للحوم حالة تقلل من مخاطر تواجد المواد المسـرطنة فيهـا. فقـد وجـد لمضادات الأكسدة مثل فيتامين ي (E) أو صلصة الكرز (Tart Cherries) ، وخلطها باللحم قبل الشي أثر تثبيطي لتولد مواد الهيتروسايكليك أماينز (HCAs) . وفي دراسات أخري وجد أنـه غسيل لحم الدجاج قبل شيها بيوم بمحلول صلصة الخل وتركيز عال من السكر قد يقلل مـن توليد تلك المواد بأكثر من ٩٠% . وإذا كان الغمر بصلصة الكرز يعطي مذاقاً غير مرغوب فيه في اللحم المشوي ، فهناك طريق سهلة لمعالجة تولد تلك المواد وهـي الطهـو المسـبق بواسطة فرن الميكروويف .

فقد وجد أن طهو قطع الهمبورجر بواسطة فرن الميكروييف لمدة دقيقتين قبل شيها يمكـن أن يقلل من تواجد تلك المواد بنسبة ١٠% مقارنة بقطع اللحم الذي لم يتم طهوها مسبقاً

البنزو(أ) بايرين (Benzo (a) pyrene,B(a)P)

وهو صنف من اصناف المركبات الهايدروكربونية (PAHs) العطرية متعددة الحلقات ، يتواجد في الطبيعة علي شكل خليط مع مواد أخري ، ويشك في كونـه مـن المـواد المسـرطنة ، ولايتحلل بسهولة في الطبيعة ، ويخضع لعمليات النقل الهوائي طويل الأمد . من الأعـراض الجانبية للتعرض لهذه المادة احتمال تسببها للسرطان ، وحدوث خلل في نظام جلـد الأنسـان والحيوان ، ويمكن أن تتولد مادة البنزو (أ) بايرين عند الاحتراق غير الكامل لمواد عضـوية مثلاً كطهو الأطعمة ، ومن لحوم وأسماك مدخنة أو تم شيها علي الفحم ، ومن جراء العمـل بالقرب معدات القلي بالدهن ، ومن شوايات الخشب ، ومن أفران الفحم أو الزيـت . ومـن تدخين السجاير . ومن استنشاق مكونات عوادم السيارات ، ولقد أرتبط مؤخراً ظهـور هـذه المادة المسرطنة في زيت الزيتون غير البكر (Not Virgin) المستخلص من بقايا لب الزيتون بطرق غير تقليدية (غير ميكانيكية) بأستخدام الحرارة العالية .

المواد المسرطنة (carcinogens)

وهى مواد ثبت بالدراسات أن التعرض لها باستمرار علي المدي البعيد قد يـؤدي للإصـابة بالسرطان .ومن الأمثلة علي هذه المواد المعادن الثقيلة ، والمبيدات الكيمائيـة ، وهرمونـات النمو ، والادوية ، المواد الكيميائية الطبيعية والصناعية . أو خليط منها. (انظر إلي الجدول رقم ٤ قائمة المواد التي يشك في كونها عوامل مسرطنة (suspected carcinogens)

ولما كان جسم الإنسان لايحتوي علي الانزيمات اللازمة للقيام بعملية التمثيل الغـذائي لهـذه المواد فهي تتراكم جسمه وبالذات في بعض الأعضاء الداخلية مثل الكبد ، والكلي ،والقولون ، وقد تؤدي الي الإصابة بالسرطان.

إن كثيرمن المواد المسرطنة هي عبارة عن مواد كيميائية تتواجد في المنزل .وفي مكان العمل ، وفي البيئة المحيطة . وفي بعض الأدوية ، وإنه من المهم معرفة هذه المواد لتجنب مخاطر التعرض لها وقد سبق تفصيل أمثلة منها.

التأثيرات الصحية الضارة علي الانسان نتيجة التلوث الكيميائي للغذاء

تتراوح التأثيرات الضارة الناجمة عن التلوث الكيميائي للغذاء بين تأثيرات مرضية (حـدوث تليف في الكبد) .والإصابة السمية العصبية تسببها المبيدات الفسفورية و نشاطها التثبيطـي علي إنزيم الكولين إستريز(Cholinestrase) مما ينتج عنه ظهور حالات الشلل عند الإنسان ، وتأثيرات سرطانية (تأثير ضعيف ويحتاج إلي فترة طويلة للظهـور وسـببه تـراكم المـادة الكيميائية).

ويجب الإستفادة من المقاييس التي وضعتها المنظمات الدولية والحكومية للحدود الأمنة لكـل مركب كيميائي يستخدم في غذاء الإنسان .سواء في مرحلة إنتاجه أو تصنيعه. كما ورد فـي التقارير الصادرة من منظمة الأغذية والزراعة (FAO)ومنظمة الصـحة العالميـة (WHO) التابعتين للأمم المتحدة .وإدارة الغذاء والأدوية الأمريكيـة (FDA) ووكالـة حمايـة البيئـة الأمريكية (EPA) والقوانين الصادرة من مفوضية الاتحاد الأوربي (EEC) .ويمكن الاتصال ببعض الهيئات الحكومية المحلية ذات العلاقة بالغذاء، والإنتاج الحيواني ، والزراعي للحصول علي هذه المعلومات .

أهم الأخطار الكيميائية (Chemical Hazards)

أ – مواد سامة :

١ – مخلفات مصانع سامة

٢ – مضافات غذائية متعارف عليها أنها أمنة .

٣ – مواد كيميائية مخلقة أثناء أية عملية .

٤ – مواد زراعية كيميائية (مبيدات كيميائية).

٥ – مضادات حيوية وبقايا المواد البيطرية الأخري في اللحوم والدواجن ومنتجات الالبان.

٦ – مضافات غذائية غير مقصودة

٧ – أفعال تخريبية

٨ – هجرة وتسرب لمكونات المعدات والعبوات.

٩ – ملوثات صناعية .

١٠ – معادن ثقيلة

١١ – مواد مشعة

١٢ – سموم الميكروبات والفطريات (مايكوتوكسينات أو الأفلاتوكسينات . والتوكسينات) .

ب – مواد غذائية متنوعة تسبب الحساسية عند الإنسان مثل:

١ – مواد غذائية تعطي حساسية وهذه تختلف حسب الحساسية عند الأشخاص

٢ – مواد غذائية لا يتحمل وجودها لأنها ذات علاقة بالآتي :

- أمراض تسببها تفاعلات تتعلق بعمليات الهدم والبناء للمكونات الغذائية (metabolism) .
- تفاعلات غذائية ذات أساس صيدلي (Pharmaceutical) .

ج– مواد تغذوية

١ – إضافات زائدة من المغذيات لبعض العناصر الغذائية

٢ – نقص تغذوي أو سوء تقدير في كميات المغذيات

٣ – مضادات امتصاص المغذيات (Anti - nutrients) .

٤ – تدمير وفقدان غير ضروري للمغذيات أثناء المعاملات والتخزين

٥ – بيانات غير دقيقة علي ملصق العبوة الغذائية .

جدول (٥) إجراءات التحكم بالأخطار الكيميائية

أ – المواد

الخطر	نقطة التحكم	اجراءات التحكم
مبيدات ،وسموم ، وهرمونات ، ومضادات حيوية ، ومواد كيميائية خطرة	قبل الاستلام	مواصفات ، ورسائل ضمان وشهادة بائع ، وشهادة موافقة بالاستعمال
	عند الاستلام	فحص العربات ، واختبار، وتحكم بحالات التخزين
الوان مضافة . إضافة غير مباشرة " حبر " ،ومواد ممنوع تواجدها بالمكونات المعبئة ومكونات العبوة	قبل الاستلام	مواصفات ، ورسائل ضمان ، واختبار ، وشهادة بائع ، موافقة بالاستعمال.
	عند الاستلام	فحص العربات وتخزين مناسب
إضافات غذائية مباشرة	قبل الاستلام	إعادة النظر في القد من الإستعمال .وتصفية (تنقية) صياغة (كمية) ، ومتطلبات الملصق
	عند الاستلام	ممارسات التداول
ألوان مضافة	قبل الاستعمال	إعادة النظر في القصد من الأستعمال .ومتطلبات الملصق المفيدة والمصدقة
	عند الاستعمال	ممارسات التداول
مضافات علاجية للماء	سخان الماء / نظم معالجة الماء	مواد كيميائية معتمدة ، ممارسات التداول ، والكميات المستعملة
إضافات غذائية غير مباشرة ،ودهانات ، وطلاء ، مواد تشحيم	قبل الاستعمال	مواصفات ، ورسائل ضمان ، ومواد كيميائية ، وتخزين مناسب
	عند الأستعمال	ممارسات التداول ، والكميات المستعملة ، وتخزين مناسب

ب _ أجراءات التنظيف والتطهير

الخطر	نقطة التحكم	إجراءات التحكم
مبيدات	قبل الاستعمال	مواد كيميائية معتمدة ، واتباع اجراءات الاستعمال
	عند الاستعمال	ممارسات التداول ، وقراءة إرشادات الملصق ، وإسطح محمية ، وتنظيف بعد الإضافة
منظفات ومطهرات صحية	قبل الإستعمال	مواد كيميائية معتمدة ، واتباع اجراءات الاستعمال
	عند الاستعمال	اتباع اجراءات الاستعمال ، وشطف كاف

ج – اجراءات التخزين والشحن

الخطر	**نقطة التحكم**	**اجراءات التحكم**
إعادة التلوث	**منطقة التخزين**	**التنظيم علي حسب نوع المواد ، تقييد عملية الدخول لمنطقة المواد الكيميائية السامة .جرد جميع المواد الكيميائية .**
جميع أنواع المواد الكيميائية	**عربات الشحن**	**فحص وتنظيف العربات قبل التحميل ، مع شحن المواد الكيميائية بطريقة منفصلة عن المواد الغذائية**

جدول (٦) أهم الأخطار الميكروبية (Microbial Hazards)

البكتيريا Baceria	المصدر Source	الوسيطة الغذائية Food Vehicle	المدي الذي تنمو فيه Growth Range: درجةحرارة (م○) Temperatur (C)	المدي الذي تنمو فيه Growth Range: تركيز أيون الهيدروجين (pH)	أقل نشاط مائي (A_w) Level (وحدة قياس كمية الماء اللازمة لنمو الكائنات المجهرية)	قيمة ال D ** D Value (الفترة اللازمة للقضاء علي ٩٠% من الكائنات الحية وتحت درجة حرارة معينة)	المتطلبات الهوائية Oxygen Requirements	أعلي نسبة منح تسمح للنمو Max Salt % Allowing Growth
كلوستريديوم بوتشولاينام Clostridium Botulinum	التربة ، والجهاز المعوي للأسماك والحيوانات	معلبات غذائية ذات أوساط حمضية خاصة : الخضار، واللحوم ، والأسماك ، والسمك المخلل أو المدخن ومنتجات بحرية أخري	٤-٤٨	٤,٦-٩,٠	٠,٩٤	٠,٢ دقيقة علي ١٢١ ° م أو ١,٠ دقيقة علي١٠٠° م يعتمد علي النوع	لاهوائية	٥-١٠%
كلوستيريديوم بيرفرينجنز Clostridium Perfringens	التربة والغبار ، اوراسب (واسع الأنتشار) ، والحشرات ، والأجهزة المعوية للإنسان والحيوانات	لحوم البقر ، والديك الرومي ، والدواجن ، ولحوم مفرومة مطهوة ، وأطباق لحوم أخري مثل : مرقة اللحم ، والحساء ، والصلصات	١٠-٥٠	٥,٠-٨,٩	٠,٩٣	٠,١٥ دقيقة علي ١٢١ ○ م (جراثيم)	لاهوائية	٦%
سالمونيلا (بأنواعها) Salmonella spp	الماء ، والمجاري ، والتربة ، والطيور ، وسلحفاة المياه العذبة ، والقوارض والبيض ، والأجهزة المعوية للحيوانات لاسيما الدواجن	لحوم البقر ، والديك الرومي ، والدواجن ، والبيض ، ومنتجات البيض ، وسلطات اللحوم ، والاسماك الصدفية ، والحليب الخام ، جوز الهند المجفف ، والمخبوزات ، و الصلصات	٥-٤٧	٤,٠-٩,٠	٠٩٥	١٠-٢٥ ثانية علي ٦٥,٥ ○م أو ٠,٥ - ٥ ثوان علي ٧١,٦ ○ م	اختيارية النمو لاهوائية	٨%

ليستيريا مونوسايتوجينز listeria monocytogenese	التربة ، وحاويات الأعلاف والماء و بعض المصادر البيئية ، والطيور والحيوانات	حليب خام غير المطهو ، والأجبان الطرية ، والبوظة ، وخضراوات غير مطهوة ، ولحوم غير مطهوة ، ومنتجات الدواجن غيرالمطهوة أو مطهوة . والسمك المدخن أو المطهو	٠-٤٥	٤,٤٠-٩,٥	٠,٩٢	٥-٨ دقائق علي ٦٠ ○ م أو ٣-١٠ ثوان علي ٧١,٧ ○ م (تتفاوت)	هوائية (نسب قليلة جداً) من الأكسجين	%١٠
كومبايلوباكترجوجوني compylobacter jejuni	التربة ، و المجاري والدواجن والماء والحيوانات والقطط والكلاب والقوارض وبعض الطيور الجارحة	حليب خام غير مطهو والدواجن ولحوم أخري ومنتجاتها	٢٥-٤٦	٤,٩-٩,٥	٠,٩٩	دقيقة واحدة علي ٥٥ م أو ٠,٠٠٠١ من الدقيقة علي ٧٠○م	نسب قليلة جدا من الاكسيجين	%٣,٥
ستافلوكوكاس اوريوس staphylococcus aureus	الإنسان ، الايدي ، والأنف ، والحنجرة	الديك الرومي ، والدجاج ولحم البقر الروست ، والبيض والمعجنات ، والمعجنات المحشوة بالقشدة ، ولحوم اللانشون والحليب ومنتجات الالبان والسلاطات المحتوية علي البيض ، والدجاج ، والبطاطس والمعكرونة	٧-٤٨	٤,٠-١٠,٠	٠,٨٦	١٢-١٢٠ ثانية علي ٦٥,٥ ○ م أو ٤ ثوان علي ٧١,٧ ○ م	اختيارية النمو لاهوائية	%١٨
فيبرو باراهيموليتيكاس vibrio parahaemolyticus	مصبات الأنهار	أسماك غير مطهوة أو مطهوة بقدر غير كاف ، أو أعيد تلوثها ، والقشريات والأصداف البحرية	٣-٤٣	٤,٥-١١,٠	٠,٩٤	١-٦٠ ثانية علي ٤٧○ م أو ٠,٠٠١ من الدقيقة علي ٧٠○ م	اختيارية النمو لاهوائية	%٨
باسيلاس سيراس bacillus cereus	التربة ، والغبار ، والماء ، والنباتات ، وأنواع من	اللحوم ، وأطباق الخضراوات، والحليب ، والعجنات المحشوة	٥-٥٠	٤,٤٠-٩,٣	٠,٩١	١٠ دقائق علي ٩٠○ م أو ٥-٨ دقائق علي ١٠٠	اختيارية النمو لاهوائية	%١٠

	الحبـوب ، والإغذيـة الجافة ، والبهارات	بالقشـدة ، والشـوربات ، والمهلبيـات ، والأرز المغلـي بالماء ، أو بالدهن ونشـويات أخري (البطاطس ، والمعكرونة)				○م (جراثيم)		
رسينيا إنتيروكوليتيكا Yersenia enter ocolitica	التربـة ، والمـاء ، والجهاز المعوي لأنـواع من الحيوانات (الطيـور والكلاب والقطط)	اللحـوم ومنتجاتهـا ، والخضـراوات ، والحليـب ومنتجات الالبان	٠-٤٤	٤,٦-٩,٠	٠,٩٤	٦ ثوان علي ٨٤○م	اختيارية النمـو لاهوائية	١٠%
يشريشيا كولاي enterovirulent types	الأجهزة المعوية للإنسان والحيوانات	لحوم ودواجن غير مطهـوة أو نيئة ، والحليب الخام ومنتجات الألبان .وجبن غيـر مصـنع . والسلطات	٣-٤٦	٤,٤٠-٩,٥	٠,٩٥	٦ ثوان علي ٦٥○ م أو ثانيتين علي ٧١,٧ ○ م	اختيارية النمـو لاهوائية	٨%

* **النشاط المائي (Water Activity A_w)** مؤشر للتعرف علي سرعة تلف الإغذية .ويقصد بهاذ المصطلح من المنظور الميكروبي وحدة قياس كميـة المـاء اللازمة لنمو الكائنات المجهرية .

** قيمة (D (D Value ؛ قيمة D للكائن العضوي هي الفترة الزمنية اللازمة للقضاء علي نسبة ٩٠% من ذلك الكائن وتحت درجة حرارة معينة

جدول (٧) أهم عشرة اسباب (مصادر الخطر) للتسمم الميكروبي للغذاء وطريقة التحكم بها

الخطر	طريقة التحكم
الاعداد المسبق للطعام بزمن طويل جدا وتخزينه في درجة حرارة محيط الغرفة تكاثر الميكروبات (multiplication)	- تخزين الغذاء عند درجة حرارة أقل من ٥ْ م أو أعلي من ٦٠ْ م - إعداد أقل كمية من الغذاء - الإقلال من زمن الاعداد في درجة حرارة محيط العمل - تدريب الافراد في التداول الصحيح للطعام (الصحية الشخصية) - التنظيف والتطهير الصحي للأسطح الملامسة للغذاء قبل إعداد الطعام
تبريد غير كاف للغذاء تكاثر الميكروبات (Multiplication)	- تبريد الطعام من ٦٠ْ م إلي ١٠ْ م خلال ساعة ونصف (بعصفة مائلة للبرودة) - تخزين الطعام بعد التبريد عند درجية حرارة اقل من ٥ْ م - التحكم بأوزان ومفاصل اللحم - التنظيف والتطهير الصحي للاسطح الملامسة للغذاء قبل إعداد الطعام - تدريب الأفراد في التداول الصحيح للطعام
إعادة تسخين الغذاء بشكل غير كاف بقاء الميكروبات علي قيد الحياة (Survival)	- أعد تسخين المناطق الباردة أو التي لم تصل إليها الحرارة بشكل كاف إلي درجة حرارة أعلي من ٧٥ْ م
تلوث العملية / الاطعمة المعلبة توارث التلوث بالميكروبات (inherent contamination)	- شراء الإغذية من موردين معتمدين - عدم استعمال معلبات قديمة او تالفة - فحص محتوي المعلبات قبل الاستعمال - تدريب الافراد في التداول الصحيح للطعام
طهو غير جيد بقاء الميكروبات علي قيد الحياة (survival)	- درجة حرارة مركز الطعام علي الأقل ٧٥ ْم - إذابة الدواجن المثلجة المفاصل قبل الطهو بشكل سليم - تدريب الأفراد في التداول الصحيح للطعام
إذابة غير كافية بقاء الميكروبات اثناء الطهو (Survival During Cooking)	- التأكد من أن الدواجن / المفاصل قد تم إذابتها تماما - تجنب عمليات التلوث التبادلي (إعادة التلوث) - معرفة الوقت اللازم لإذابة اوزان معينة عند درجة حرارة معينة - تدريب الأفراد في التداول الصحيح للطعام

طريقة التحكم	الخطر
- الفصل بين الإغذية النيئة والإغذية ذات الخطورة الكامنة من وقت الاستلام لحين وقت التقديم - فصل الأسطح الملامسة للغذاء والمعدات - تنظيف وتطهير صحي فعال - تدريب الافراد في التداول الصحيح للطعام - الاهتمام والتركيز علي الصحة الشخصية - تحكم فعال بالافات الحشرية والقوارض -	إعادة التلوث Recontamination
• عدم إستهلاك إغذية نيئة محفوفة بالخطر • تعامل مع موردين يتمتعون بحسن السمعة • عدم استعمال إغذية مشكوك بها	استهلاك إغذية نيئة توارث التلوث بالميكروبات (inherent contamination)
• الاحتفاظ بجميع الإغذية عند درجة حرارة أعلي من ٦٠ ٥م • إعداد أقل كمية من الغذاء • منع حدوث جميع حالات التلوث • تدريب الافراد في التداول الصحيح للطعام	حفظ دافي غير سليم تكاثر الميكروبات (multiplication)
• فحوصات طبية دقيقة قبل التوظيف • استبعاد الموظفين المرضي • الاهتمام والتركيز في الصحة الشخصية • توفير مرافق صحية مناسبة • تدريب الافراد ، والإبلاغ عن الحالات المرضية والأهتمام بغسل الأيدي	عدوي مصدرها متداولو الإغذية التلوث الميكروبي (contamination)

الآثار الصحية للتعرض للمخاطر البيئية

(البيئة في كوكبنا وآثارها)

__مقدمه :__

من منا عند قراءة الصحف أو مشاهدة التلفاز ومتابعة الأخبار لم يسمع أو يشاهد يومياً قصصاً عديدة لحوادث نتيجة التعرض للسموم والكيماويات الخطرة في البيئة . هناك مخاوف شديدة من بقايا المبيدات الحشرية الموجودة في الفاكهة والخضروات التي نأكلها والمعادن الثقيلة الموجودة في الأسماك وعنصر الرادون الموجود في بيوتنا وعلاقته بالسرطان والتأثير العصبي السام للمعادن الثقيلة والميكروبات المسببة للأمراض الموجودة في الألبان والبيض وأخيراً تأثير الكيماويات المختلفة التي تفرز في البيئة المحيطة بنا عن طريق المصانع أو نتيجة الدفن الخاطئ لهذه الكيماويات الخطرة وكذلك الظواهر البيئية التي تحدث علي كوكب الأرض ومدي أرتبطها وتأثيرها علي البيئة .

ما هي هذه المواد السامة الخطرة ؟ ولماذا هذه الخطورة ؟ وكيف لنا أن نتعرض لها ؟

في هذا الجزء سوف نتناول هذه المخاطر والقواعد التي تحكمها وكذلك سوف نتعرض للمخاطر التي تتعرض لها بيئة كوكب الأرض .

أنواع المخاطر البيئية

تعريف الصحة : تبعاً لمنظمة الصحة العالمية فإن الصحة في تعريفها هي حالة مثالية بدنياً وعقلياً واجتماعياً ليس فقط الخلو من المرض أو الإعاقة . عند تطبيق هذا التعريف نجد أننا كلنا مرضي لحد ما .. !!

تعريف المرض : هو حالة من التدهور الجسماني كرد فعل نتيجة التعرض لعامل سيئ والذي من الممكن أن يكون غذائي ، كيمائي ، سيولوجي أو نفسي .

أي أن الغذاء والتغذية والجراثيم والكيماويات السامة والعوامل الفيزيائية بالإضافة إلي الضغوط النفسية كل هؤلاء يلعبون دوراً في أحداث وتدهور الحالة المرضية للإنسان .

ولمعرفة كيفية تأثير هذه العوامل علينا يجب تقسيمها إلي الآتي:

- الأمراض المعدية،
- الأمراض الناتجة عن تأثيرات البيئة الطبيعية.

أولاً : **الأمراض المعدية** :

لمعظم سكان العالم فإن التهديد البيئي الأكبر لهم يتمثل في الأمراض المعدية (جدول رقم ١) بالرغم من أن بؤرة تركيزنا علي الكيماويات والسموم الخطرة فلابد لنا أن نعي بالمخاطر الجرثومية Biological Agents والتي نتعرض لها يومياً في معظم البلدان النامية والتي تمثل ٨٠ % من سكان العالم فإن السبب الرئيسي للمرض Morbidity والموت Mortality هي الأمراض المعدية .

تأتي عددي الجهاز الهضمي (الأسهال – الدوسنتاريا – الكوليرا) أهم أسباب الوفاة علي مستوى العالم . والأسهال يمكن أن يكون سببه أما بكتريا أو بروتوزوا . علي الأقل يحدث حوالي مليار حالة أسهال كل سنه بين الأطفال وينتج عن هذا حوالي ١٠ مليون وفاة نتيجة توحد أو ارتباط سوء التغذية والأسهال . حوالي طفل كل ثلاث ثواني .

أن طفل من بين كل أربعة أطفال يموت قبل بلوغ سن الخامسة نتيجة الأصابة بالأمراض المعدية للجهاز الهضمي .

المرض المعدي	*الحالات الجديدة كل سنه*	*عدد الوفيات في السنة*
الأسهال	مليار	١٠ مليون
الملاريا	٨٠٠ مليون	٥ – ١٠ مليون
الأمراض الطفيلية للجهاز الهضمي	مليار	–
الانيميا وفقر الدم	٣ – ٥ مليون	–
أمراض الجهاز التنفسي	٥٠٠ مليون	٥ – ٦ مليون
التراكوما	٣٠٠ مليون	–
أمراض الغدة الدرقية التغذوية	٢٠٠ مليون	–
التيتانوس	٥ مليون	حوالي مليون
شلل الأطفال	٢ مليون	٢٠٠ آلف

<u>الملاريا</u> : يسببه بروتوزون من نوع البلاسموديم وهي عبارة عن عدوي لكرات الدم الحمراء تنقلها بعوضه حشرة الآنوفليس هذا المرض شائع في البلدان الأستوائية الرطبة خصوصاً في أفريقيا حوالي ١٦٠ مليون حالة مالاريا يمكن تواجدها في أي وقت من السنة في هذه البلدان و ٨٠٠ آلف حالة جديدة كل سنة . مرض الملاريا أمكن السيطرة عليه في كثير من البلدان نتيجة الاستعمال المكثف للمبيدات الحشرية في ستينيات القرن الماضي . ولكن بعد ظهور بعوضه الأنوفليس المضادة لهذه المبيدات أدي

هذا إلي ظهورها في هذه البلدان من جديد وأصبحت الملاريا من أهم الأمراض الجديدة والتي تنتشر سريعاً علي مستوى العالم أكثر من الـ AIDS تقريباً

مرض البلهارسيا : تسببه الـ Schistosoma ويصيب حوالي ٢٠٠ مليون شخص علي مستوى العالم ويسبب الوفاة في حوالي مليون كل سنة نتيجة مضاعفات المرض . أن الديدان البالغة للبلهارسيا تعيش في القنوات الدموية (الأوردة) المحيطة بالجهاز الهضمي والبولي وتحدث العدوي نتيجة التعرض للمياه الملوثة والتي تؤوي القواقع التي تساعد علي نمو وتطور السركاريا Cercaria

النيماتودا *Nematodes* :- تصيب كثير من الحيوانات ولكن ممكن أن تصيب الإنسان ومن أمثلة ذلك مرض أنكوسركوس Oncherceriasis (مرض عمي النهر) River Blindness وتحدث نتيجة التعرض للدغة الذبابة السوداء ويسبب هذا تراكم هذه الديدان في كرة العين والعمي . هذا المرض يصيب حوالي ١٨ مليون شخص في العالم وخصوصاً في أفريقيا ويسبب العمي في حوالي ١/٢ مليون كل سنه حتى أنه في بعض القري الأفريقية فإن تقريباً كل البالغين فوق سن ٣٠ مصابون بالعمي نتيجة الـ Oncherceriasis هناك أيضا أمراض طفيلية أخري مثل الفيلاريا أو داء الفيل وينتقل عن طريق لدغات البعوض المصاب بالطور المعدي ويسبب هذا المرض انسداد والتهاب في الأوعية الليمفاوية خصوصاً الموجودة في الساقين والخصية .

مرض الدرن والأمراض التنفسية الأخري : (الأنفلوانزا والألتهاب الرئوى) هذه الأمراض هي المسبب الرئيسي للوفاة في دول Subtropical وخصوصاً في أمريكا اللاتينية . هذه الأمراض تحولت إلي طور يكتسب المقاومة للمضادات الحيوية Multi – Drug Resistance وهذه الظاهرة سوف تؤدي نسبياً إلي زيادة معدلات الأصابة مستقبلاً بعد ظهور مرض الـ AIDS ونقص المناعة بكل أنواعها .

أخيراً الأمراض الجنسية : مع أن هذا الأمراض لا تسبب الوفاة مثل الملاريا والأسهال والدرن ولكن تكمن خطورته مستقبلاً فنجد أن مرض الزهري والسيلان أصبحا يقاومان معظم المضادات الحيوية الموجودة وهذا يساعد علي سرعة انتشارهما علي الجانب الآخر نجد مرض الأيدز مرض قاتل لأنه يهاجم الجهاز المناعي للإنسان أن الأيدز يقتل حوالي مليون إنسان كل عام خصوصاً في أسيا وأفريقيا ويصيب حوالي ١٠ مليون إنسان كل عام .

ولكن .. ما هي الحكمة في حدوث هذه الأمراض الوبائية ؟

ثانيا : تأثيرات البيئة الطبيعية :-

وهذا يعني كل العوامل المختلفة والمتنوعة والتي تكون هذا الكوكب وما يحيط به ولكن هناك بعض المفاهيم والتعريفات التي لابد من أيضاحها أولاً.

❖ الغلاف الجوي (الأتموسفير) *The Atmosphere* :-

وهي عبارة عن الطبقات الغازية المحيطة بالأرض وتتكون من ٧٨% نتروجين ، ٢١% أكسجين ، ٠,٩% أرجون وكذلك غاز ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين والهيليوم والأوزون وتوجد بنسبة قليلة بالإضافة إلي بخار الماء في الطبقات السفلي منه .

❖طبقة التروبوسفير *Troposphere* :-

وهي الطبقة الملاصقة لسطح الأرض وترتفع إلي ٨ كيلو طولاً في القطبين وحوالي ١٨ كيلومتر ارتفاع عند خط الأستواء وهذه الطبقة تشهد أكثر الظواهر الموجودة في البيئة يليها طبقة الستراتوسفير Stratosphere وهذه الطبقة تمتد إلي حوالي ٥٠ كيلو متر فوق سطح الأرض وهي التي تحتوى علي غاز الأوزون والتي تمتص الأشعة فوق البنفسجية الضارة بالإنسان من الشمس . يلي هذه الطبقة طبقة الميزوسفير والأتموسفير العلوى .

❖الهيدروسفير *Hydrosphere* :-

وتتكون من كل أشكال المياه من بحور ومحيطات وأنهار وتغطي هذه الطبقة حوالي ٧١% من سطح الأرض .

❖البيوسفير *Boiosphere* :- وهو حيز ضيق نوعاً وفيه تعيش معظم المخلوقات البيولوجية .

❖الأنظمة البيئية *Echo systems*:- وهو عبارة عن وحدات ناتجة من تقسيم البيوسفير هذا التقسيم يعتمد علي التماثل في الخصائص الطبيعة وأشكال الحياة الموجودة

❖الدوائر الكوكبية *Global Cycles* :-

وهي محددة منها للطاقة والهيدروليكة والحيوية ويهمنا في هذا الصدد الدورة الحيوية : وهي عبارة عن الحركة الدائرية للمواد الكيماوية مثل الكربون – النيترات – الكبريت (مثال التمثيل الضوئي ودورة الكربون فيه) .

أهم المشاكل البيئية الملحة:

١. ظاهرة الاحتباس الحراري وزيادة درجة حرارة الأرض:

أصبح معروفاً أنه مع استمرار تصاعد غازات الصوب *Green house gases* في الاتموسفير سوف يؤدي ذلك إلي تزايد حرارة كوكب الأرض . وعند استخدام نظام التنبؤ بالكمبيوتر سوف تزيد درجة حرارة الأرض درجة واحدة فوق المتوسط بحلول عام ٢٠٢٥ وثلاث درجات بنهاية هذا القرن (القرن الحادي والعشرون) .

أسبابه :-

تراكم غازات معينة في طبقات الهواء العليا والتي تمسح بدخول حرارة الشمس وتراكمها واحتباسها *Green house effect*. ومن أهم هذه الغازات هو ثاني أكسيد الكربون ، وكذلك غاز المثيان ، أكسيد النيروز و كلوروفلوروكربون وغاز الأوزون .

في هذا السياق نجد أن ثاني أكسيد الكربون هو الغاز الحيوي الذي يلعب دوراً مهماً في الـ Global Warming حيث ينبعث هذا الغاز من العملية التنفسية لكل من الحيوانات والإنسان ويستفاد منه في عملية التمثيل الضوئي وكذلك يمكن إنتاجه نتيجة تحلل المواد البيولوجية وعمليات إنتاج الطاقة والكهرباء من الفحم أو الغاز أو البترول . عند قياس الهواء المحبوس في طبقات الجليد تبين أنه في القرن التاسع عشر كان مستوى هذا الغاز هو ٢٧٠ جزء في المليون / حجم ولكن بعد الثورة الصناعية واستخدام الفحم والبترول لإنتاج الطاقة اللازمة أصبح مستوى هذا الغاز يصل إلي ٣٥٠ جزء من المليون / حجم وسوف يصل إلي ٥٠٠ جزء في المليون / حجم تقريباً إذا استمر تصاعد هذا الغاز بنفس المستوى .

إضافة إلي ذلك فإن تأكل الغابات الأستوائية والتخلص من أخشابها بالحرق أدي إلي زيادة الغاز المتصاعد وقله استخدمه في التمثيل الضوئي نظراً لنقص الرقعة الخضراء من الأشجار الكثيفية .

غاز الميثان وهو نتاج التحلل البيولوجي لكثير من الكائنات ينتج أثناء عملية الهضم في بعض الحيوانات (الأبقار) وكذلك حرق مواد الوقود والمخلفات الصناعية أن تركيز غاز الميثان في ازدياد مستمر نتيجة زيادة عدد السكان وزيادة النشاط الزراعي والصناعي .

❖ أكسيد النيتروز :-

أكسيد النيتروز يتكون هذا الغاز نتيجة الأنشطة الحيوية و استعمال المخصبات الزراعية وحرق Biomass وكذلك الوقود هذا وبحلول سنه ٢٠٣٠ سوف تزيد نسبة هذا الغاز بنسبة ٣٤% فوق النسبة التي كانت موجودة قبل الثورة الصناعية .

❖ كلوروفلوروكربون (*CFCs*) :- لا ينتج نتيجة العوامل الطبيعية ولكنه غاز صناعي ويستخدم في الثلاجات الايروسولات ومكيفات الهواء ، المواد المذيبة والمواد العازلة وقد أزدات معدلات إنتاج هذه الغازات نتيجة خصائصها الصناعية المتميزة فهي غير ملتهبة ورخيصة الثمن وغير سامة فالإضافة لكونها ضارة في أحداث ظاهرة الاحتباس الحراري فهي مسئولة أيضا عن تأكل طبقة الأوزون .

تأثير الاحتباس الحراري :

١. ارتفاع مستوى المحيطات والبحار نتيجة ذوبان الجليد في القطبين هذا يعني اختفاء معظم الأراضي الخصبة والدلتا النهرية وكذلك الأماكن المزدحمة بالسكان فاختفاء دلتا النيل في مصر والجانجيز في بنجلاديش وجزر مثل المالديف واختفاء مدن مثل لندن ونيويورك وطوكيو . وكذلك فإن ارتفاع مستوى البحار سوف يهدد المحميات الطبيعية الموجودة بالقرب الشواطئ واختفاء بعض الكائنات الحية مثال Ice algae .

٢. اختلال في النظام الحالي لحركة الرياح وهطول الأمطار :- مما يؤدي إلي اختلاف نظام توزيع الغابات والأنظمة الزراعية فشمال أمريكا يصبح صحراء وتصبح سيبيريا أرض خصبة وقابلة للزراعة .

٣. تزايد احتمالات حدوث عواصف فياضانات وتأكل في التربة وتزايد عملية التصحر مما يؤدي إلي مردود خطير علي موارد المياه العذبة .

العلاج :-

١. للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري وتأثيره علي البيئة لأبد من تحجيم انبعاث الغازات المسئولة عن هذه الظاهرة عالمياً ذلك أن كل البلدان سوف تتأثر بهذه الظاهرة سواء كان ذلك مباشراً نتيجة التغير البيئي أو بطريقة غير مباشرة مثل التغير في المستوى المعيشي للأفراد

٢. بعض البلدان الصناعية وافقت علي التعهد بأنقاص مستوى ثاني أكسيد الكربون المنبعث من صناعتها (البرازيل سنه ١٩٩٢) كيوتو (باليابان سنه ١٩٩٩) .

٣. أيجاد البدائل المناسبة عن طريق البحث العلمي المستمر .

٤. إعادة استخدام CFCs لتجنب انبعاثها إلي طبقات الجو العليا .

❖ غاز الأوزن : وهو مكون طبيعي لطبقة Troposphere وطبقة Stratosphere أن الجزء الموجود في طبقة الـ Troposphere هي المسئولة عن ظاهرة الاحتباس الحراري ينتج هذا الغاز نتيجة زيادة إنتاج الطاقة .

٢. تآكل طبقة الأوزون :-

توجد طبقة الأوزن في إرتفاع ٢٠ – ٢٥ كيلومتر في طبقة ستراتوسفير ويمثل غاز الأوزون الوسيلة الفعالة للوقاية من أشعة الشمس الفوق بنفسجية والتي تضر الإنسان وكذلك باقي الكائنات الحية . تم اكتشاف ثقب الأوزون سنه ١٩٨٥ فوق القطب الجنوبي ويرجع سبب تأكل طبقة غاز الأوزون نتيجة أنبعاث غازات فلوروكلوروكربون وكذلك غازات الهالون الموجودة في طفايات الحريق هذه الغازات تتفاعل مع الأوزون في طبقات الجو العليا في عمليات كيميائية ونظراً لأن عمر هذه الغازات طويل في أجواء الأرض فذلك يعطيها الوقت اللازم للوصول للأوزون في الطبقات العليا والتفاعل معها وتدميره .

التأثير :-

١. زيادة التعرض للأشعة فوق بنفسجية وتؤدي بالتالي إلي زيادة في معدلات حدوث سرطان الجلد والمياه البيضاء في العين ونقص المناعة .
٢. تأثير علي الزراعة ذلك فإن هناك بعض الحاصلات الزراعية حساسة لهذه الأشعة مثل الفول .
٣. اختلال في عملية التمثيل الضوئي للنبات مما يؤدي إلي نقص المحاصيل .
٤. تأثر الأحياء المائية الدقيقة مما قد يؤثر علي الثروة السمكية
٥. تأكل مواد البناء .

كيفيه الوقاية :-

١. الموافقة والإجماع الدولي علي أحلال مركبات CFCs بمركبات أخري غير ضارة بالبيئة (بروتوكول مونتريال)

ثالثاً : أنقراض الحياة النباتية والحيوانية *Biological Diversity Loss* :

يعني هذا أنقراض وتقلص في التنوع البيئي الموجود من الكائنات الحية . هذا التنوع يختلف بأختلاف الحالة المناخية للمكان . هذا التنوع يوجد في كامل صورته التعددية في الأماكن الرطبة علي الأرض أو في المياه في حدود المناطق الحارة الموجودة علي خط الاستواء الغابات الاستوائية تحتوي علي نصف الكائنات الحية بأنواعها الموجودة في العالم ومعظمها لم يتم التعرف عليها أو دراستها .

مثال :

هكتار واحد في ماليزيا يحتوى علي ٢٢٠ نوع . وحوض الأمازون يحتوى علي ٢٠ % من كل أنواع الطيور الموجودة علي الأرض ، أندونيسيا ١٦% ، مدغشقر تحتوى علي ١٠,٠٠٠ إلي ١٢,٠٠٠ نوع من أنواع النباتات منهم ٨٠٠٠ نوع لا يوجد في مكان آخر في العالم . لا يمكن أحصاء أعداد الأنواع

الحية الموجودة علي الأرض ولكن أمكن للعلماء التعرف علي ١,٤ مليون نـــوع ســيتم انخفاضـــهم وتقلصهم إلي حوالي من ٦٦٠,٠٠٠ إلي مليون نوع تقريباً في منتصف هذا القرن .

الأسباب :-

١. تدمير البيئة إلتي تؤي هذه الأحياء من أجل الزراعة ، الصناعة أو السكني .
٢. تلوث البيئة
   - إلقاء المخلفات الصناعية في البحار والأنهار وتأثيرها علي الحياة المائية .
   - الأمطار الحمضية وتأثيرها علي الحياة النباتية والحيوانية .
   - التناقص المستمر في الغابات الأستوائية بسبب الزراعة واستخدام الأخشاب .
٣. أعمال القنص والصيد وخصوصاً الأحياء النادرة .
٤. أساليب الزراعة الحديثة والتركيز علي الحاصلات التجارية .

الآثار المترتبة :-

١. انخفاض الموارد الطبيعية الموجودة .
٢. نقص الغذاء المتاح وكذلك المواد التي يمكن استخراجها من هذه الأحيـــاء مثـــل الشـــموع – Resins – الألياف والكيماويات الطبيعية) ومعظم هذه المواد تستخدم في صناعة الدواء .
٣. نقص في الجينات المورثة بالنسبة للأحياء . وهذا يؤدي إلي ضعف السلالات الموجودة مـــن نباتات وحيوانات .
٤. التأثير علي القيم وثقافة الأمم .

The appreciation of biological diversity as beautiful, inspiring, and vital defines our humanity and enriches our spiritual life .

كيفيه الحد والسيطرة :-

١. يمكن حماية التنوع البيئي عن طريق أنشاء محميات طبيعية مع الإدارة الكاملة لعدم المســـاس بهذه الكائنات . *In Situ*
٢. حماية التنوع البيئي بإنشاء حدائق حيوان وبنوك الهندسة الوراثية *Ex situ*
٣. عمل البرامج اللازمة للحفاظ علي الغابات الاستوائية للحد من تقلصها .
٤. التزام كل الدول بضرورة المشاركة في حماية البيئة وتنوعها خصوصاً البلدان الفقيرة .

رابعاً : تكنولوجيا البيئة وأثارها *Biotechnology* :-

يستخدم هذا اللفظ لوصف استخدام الطرق التكنولوجية التي تستخدم خلايا حية أو جزء منها كي تطور أو تحسن أشكال من الحياة موجودة بالفعل وذلك من أجل خلق أنواع جديدة ومطورة . استخدمت هذه

التكنولوجيا أولا في الحاصلات الزراعية وذلك لرفع الإنتاج ثم تطور الأمر للجراثيم والإنسان وثورة الهندسة الوراثية . ولا أحد يمكن أن ينكر فضل هذه التكنولوجيا في إنتاج اللقاحات الأمصال الهامة لمنع أمراض فتاكه في المجال الطبي وكذلك في صناعة الأدوية . وكذلك في مجال صناعة الألبان والزراعة وخلافه مثل مكافحة الآفات الزراعية والمبيدات الحشرية الطبيعية . وكذلك يمكن تطبيق هذه الطرق في أحياء الغابات الاستوائية ولكن هناك ترقب شديد أزاء كيفية التحكم في هذه التكنولوجيا وأثارها السلبية أو مخاطرها علي صحة الإنسان والبيئة ويرجع هذا القلق بسبب أن هذه التكنولوجيا موجودة في البلدان الغنية تحت أيادي غير مرتبطة بالحكومات وليس عليها رقابة وتعمل من أجل الربح كما أن بعض التجارب الغير مصرح بها تقوم بها هذه المعامل في الدول الفقيرة والتي لا يوجد بها حتى الآن أيه قوانين أو قواعد للتحكم في هذه التجارب .

أثارها :-

١. أختلال في الميزان الطبيعي للبيئة (أدخال الأرانب لقارة استراليا) .
٢. ظهور أجيال جديدة مقاومة للمبيدات مما يزيد استخدام هذه المبيدات ويعظم تدمير البيئة .
٣. تأثيرها الضار علي التنوع البيئي .

كيفية السيطرة والتحكم :

لابد من أنشاء آلية للتعاون المتبادل بين الدول الغنية المالكة لهذه التكنولوجيا والدول الفقيرة والتي تحتوى علي التنوع الجيني الغني وذلك لضمان الفائدة وعدم حدوث المخاطر الناتجة من الأفراط في استخدام هذه التكنولوجيا .

خامساً : تأكل الغابات المطيرة *Deforestation* :-

تستخدم الأخشاب الناتجة من هذه الغابات في الوقود – البناء – صناعة الأدوات والورق لذا فأن هذا التأكل ليس وليد اللحظة ولكنه قديم جداً . أن معظم غابات الأجواء المعتدلة الموجودة في أوروبا قد أصبحت أراضي زراعية ، كذلك نجد أن معظم غابات شمال أمريكا أصبحت تدار علي مستوى تجاري ولكن مع أتزان بين أعادة هذه الغابات واستغلالها تجارياً . ولكن ما يهم العالم أكثر هو تأكل الغابات المطيرة الموجودة علي خط الاستواء والتي يكون تأثيرها أكبر علي البيئة العالمية . أن حوالي ٦,٣ مليون هكتار من هذه الغابات يتم محوها كل سنه من أجل الزراعة واستغلال الأخشاب .

الأسباب :-

١. الزراعة وتربية الحيوانات التجارية .
٢. بعض الحكومات تساعد علي الاستيطان حول هذه الغابات .

٣. صناعة اللحوم وتربية الماشية .

٤. استخدام الأخشاب كمصدر للطاقة وكذلك كمورد للأخشاب في الصناعة .

٥. بناء الطرق والكباري والسدود .

الآثار :-

١. أن تربة الغابات تكون خصبة طالما كان هناك غطاء الأشجار الرطبة والكثيفة . فعند زوال هذه الأشجار يحدث تآكل في التربة وتتعرض للأمطار الغزيرة والتي تؤدي إلي زوال المواد الغذائية الموجودة في التربة وبالتالي تصبح غير خصبة بعد فترة من الزمن .

٢. في المناطق الجبلية هذه الأشجار لها دور مهم في حماية رؤوس الأنهار حيث أن عدم وجودها يؤدي إلي سرعة نزوح مياه الأمطار في الأنهار وبالتالي تأكل التربة وتخلخل في هذه الجبال وحدوث الفيضانات في هذه الأنهار . (مثال ذلك جبال الهيمالايا وتأثير ذلك علي دلتا نهر الجانجيز في بنجلاديش) .

٣. الغابات المطيرة لها دور مهم في تنظيم مناخ الكون ويعد تقلصها له دور مهم في ظاهرة الاحتباس الحراري .

كيفية الحد والسيطرة :- لا يمكن الحد من هذا الخطر البيئي إلا عن طريق أدخال وتطبيق إدارة غابية مستدامة وكذلك تبنى آليه لإعادة هذه الغابات الطبيعية .

سادساً : التصحر *Desertification* :-

المقصود بهذا الإصطلاح هو تغير في الأراضي المتاضمة للصحراء بحيث تصبح صحراوية (حدائق السافانا) والغابات الجافة ويتسم مناخ هذه المناطق بمده أمطار قليلة مع فترة جافة طويلة نسبياً . نباتات هذه المناطق تتميز بقدرتها علي استخدام كميات قليلة من المياه عن طريق الجذور الطويلة والعميقة وهناك بعض الأنواع قادرة علي تخزين المياه في الأوراق والسيقان . هناك ميزان حساس جداً بين الأنظمة البيئية في هذه الأراضي فإذا حدث أي خلل للمناخ ولم تستطيع هذه النباتات الحياة بدات عملية التصحر .

الأسباب :-

١. أساليب الزراعة العشوائية .

٢. استخدام الأخشاب كوسيلة للوقود .

٣. نظام الرعي الجائر .

الآثار :

١. تأثير سلبي علي الاقتصاد مما قد يؤدي إلي حدوث المجاعات والهجرة وأثارها الاجتماعية السلبية

السيطرة والتحكم :-

١. إعادة الحياة البيئية وإنشاء الغابات .
٢. زراعة المزيد من الأشجار علي حدود الصحراء وفي نطاق الغابات الجافة .
٣. التحكم في المياه (مياه الأمطار) والاستفادة القصوى منها .
٤. إقامة طوق من الأشجار حول الأراضي الصحراوية للحد من الرياح الرملية وزحف الصحراء.

سابعاً : الكوارث البيئية :-

هناك مخاطر بيئية نتيجة حدوث هذه الكوارث وأثارها يسبب العديد من الوفيات والدمار الناتج عنها .

هذه الكوارث يمكن تقسيمها إلي نوعين أما طبيعية أو نتيجة النشاطات الإنسانية .

الكوارث الطبيعية تحدث نتيجة تغير مفاجئ للأنظمة والعمليات التي تحكم البيئة الفيزيائية لكوكب الأرض ويمكن تقسيمها حسب مصدرها إلي جيوسفير مثل الزلازل والبراكين . والتي تحدث نتيجة أختلال في الطبقة غير الثابتة في الأرض وهي موجودة حول حدود المحيط الهادي وجنوب أوروبا وأيران وكذلك جنوب روسيا .

الأتموسفير ينتج عنه الأعاصير والرياح الشديدة .

الهيدروسفير ينتج عنه الفيضانات والجفاف .

البيوسفير ينتج عنه حرائق الغابات والطاعون الغابي في حين أن الإنسان بدورة يمكن أن يتسبب في أحداث كوارث مثال النزاع المسلح والحروب مع أماكنية حدوث وتسرب المواد الكيماوية والأشعاعية(أمثال تشرنوبيل ومصنع أفريدي في بابول بالهند) .

التأثير :-

١. تأكل الأراضي القابلة للزراعة نتيجة تصدع الأرض أو تغطيتها بأفرازات البراكين أو تلويثها بالإشعاع .
٢. تدمير المباني (منازل – مدارس – مستشفيات – ومصادر المياه الصالحة للشرب) وكذلك بعض المرافق مما تؤدي إلي انتشار الأوبئة والأمراض المعدية .
٣. التأثير المباشر علي الحياة الأدمية والحيوانية مثل وفاة وأعاقة وأصابة .

٤. في حالة التلوث الكميائي والأشعاعي هناك أيضا تأثيرات طويلة المدي وذلك يعتمد علي مدي الأصابة والتعرض ، وحجم السكان المصابين والحالة الاقتصادية للبلد الذي قد تحدث فيه هذه الكوارث.

معظم البلدان النامية لا تطبق القواعد الصحيحة لتنظيم الأمن الصناعي وعلي ذلك تجد معظم الشركات أرض خصبة لبناء تلك المصانع تكترث باحتياجات الأمن الصناعي وتطبيق برامج منع الكوارث . في عام ١٩٩٠ بدء تدشين البرنامج العالمي للحد من الكوارث الطبيعية يهدف إلي أولاً إستخدام التطبيقات التكنولوجية للتنبؤ بحدوث الكوارث الطبيعية . ثانياً : استخدام وتطبيق البرامج الخاصة في حالة حدوث الكوارث للحد من الوفاة والآثار الأخري الناجمة عنها .

<u>ثامناً : الطاقة :</u>

مصادر الطاقة يمكن تقسيمها إلي نوعين مصادر غير متجددة مثل الفحم – البترول – الذرة – الغاز الطبيعي تستخدم هذه المواد منذ عقود طويلة في إنتاج الطاقة . وتعد الدول المتقدمة هي المستهلك الأكبر لهذه الطاقة مما يهدد بنقص الموارد الطبيعية لهذه المواد ولقد ثبت أن هذه الصورة من الطاقة تحدث أضراراً بالغة بالبيئة .

النوع الآخر هو الطاقة المتجددة مثل البيوماس Biomass وهذا المصدر شائع في الدول الفقيرة – الطاقة المائية والسدود وطاقة الرياح – الطاقة الشمسية – طاقة المد وطاقة باطن الأرض .

<u>الآثار الناجمة عن استخدام الطاقة :-</u>

١. عمليات التنقيب واستخراج ونقل هذه المواد لها مردود خطير حيث أنها تمثل تهديد كبير مما قد يلوث البيئة .
٢. نقل هذه المواد مثل خطوط الأنابيب للبترول قد تشكل تهديد للحياة البيئية في حالة حدوث تسرب أو أنفجار أو أي حوادث .
٣. مشكلة البيوماس والتلوث البيئي داخل المنازل في الدول الفقيرة .
٤. محطات توليد الكهرباء تؤدي إلي كثير من المشاكل البيئية مثل تلوث البيئية نتيجة حرق الوقود – الأمطار الحمضية – ظاهرة الاحتباس الحراري .
٥. مولدات الطاقة النووية يمكن أن تؤدي إلي كارثة بيئية كما أن دفن نفاياتها يعد مشكلة بيئية خطيرة .

٦. محطات توليد الطاقة باستخدام المياه أمام السدود يمكن أن تؤدي إلي تغير في النظـام البيئـي ككل مع تغيير في المعالم السكانية للمكان وكذلك انقاص الرقعة الصالحة للزراعة أمام وحـول هـذه السدود (مشكلة النوبة والسد العالي) .

السيطرة والتحكم :-

١. الاقتصاد في استخدام مصادر الطاقة التقليدية والحفاظ عليها .
٢. استخدام طرق أخري لتوليد الطاقة أكثر أماناً ونظيفة وصديقة للبيئة .
٣. جعل المصادر الجديدة واستخدامها هو الشغل الشاغل للحكومات وخصوصاً في الدول المتقدمة وتوفير الموارد اللازمة لإجراء المزيد من الأبحاث .

تاسعاً : التلوث البيئي :-

التلوث البيئي هو نتاج تسرب مواد قد تكون خطرة إلي البيئة المحيط بنا نخص هنا بالذكر التخلص من العوادم والنفايات وكذلك المخصبات الزراعية عند استخدامها بكثرة . أن التلوث ينتج في الأساس عن النشاطات الإنسانية ولكن يمكن أن يحدث بصورة طبيعية . للتلوث صورة أخري مثل التلوث السمعي والبصري التلوث . يحدث في كل زمان ولكنه أصبح مشكلة بحلول الثورة الصناعية فقبـل الحـرب العالمية الثانية كان الهم الأكبر للإنسان هو كيفيه التخلص من الهبـاب والمجـاري زاد علـي ذلـك الكيماويات السامة الخطيرة والمواد المشعة بعد الحرب .

الأسباب :-

١. ملوثات طبيعية (مثال غاز الرادون – الميثان – البترول) البراكين والنشاط البركاني يـؤدي إلي انبعاث الملوثات إلي الجو .
٢. معظم التلوث ينتج من النشاط الاقتصادي والسكاني .
   - ❖ الزراعة الحديثة واستخدام المبيدات الحشرية بأنواعها .
   - ❖ الماشية وتربيتها وتصاعد غاز الميثان منها .
   - ❖ زيادة مادة النيترات في التربة نتيجة تربية الماشية .
٣. طرق الزراعة الحديثة والتركيز علي الحاصلات الزراعية التجارية (غاز الميثان في حقـول الأرز) .

٤. النشاط الصناعي ومحطات توليد الطاقة وأنبعاث الغازات الضارة بالبيئة مثال ثـاني أكسـيد الكبريت – أكسيد النيتروز والتي من الممكن أن تؤدي إلي الأمطار الحمضية والاحتباس الحراري .

٥. الصناعات الكيمائية واستخدام المواد المخلقة . هذه المواد ضارة عن طريق الاستعمال كما أن طريقة التخلص منها غير مأمونة وهناك العديد من السفن التي تبحر في المحيطات تبحث عن بلد يقبل دفنها فيه (يحدث عادة في الدول الفقيرة) .

٦. الطاقة والصناعة النووية : بالرغم من الإحتياطات الشديدة للتحكم والرقابة في هذه الصـناعة فأن خطر الحوادث قائم يومياً .

٧. وسائل النقل والمواصلات :- هذه الفئة هي الصورة الكاملة للتلوث البيئي (انبعـاث أدخنـة ومواد سامة من العوادم – تلوث سمعي وكذلك تلوث بصري)

٨. الفضلات المنزلية بكل أنواعها وكذلك الانبعاث الحراري من أجهزة التدفئة المنزلية والمكيفات . هذه الانبعاثات في تزايد مستمر بالإضافة لكون جزء من هذه الفضلات لا يمكن تحلله .

مثال : البلاستيك والمنظفات الكيماوية والزئبقية والمبردات والثلاجات (CFCs) .

<u>التأثيرات</u> :-

١. تأثير ضار عل كل أشكال الحياة الموجودة .
٢. تأثير مباشر علي صحة الإنسان (عن طريق الأكل – التنفس – الشرب) .
٣. نتيجة مدمرة بالنسبة للمباني والآثار القديمة .
٤. الإضرار بالزراعة والإنتاج .
٥. تلوث مياه الشرب .
٦. تلوث الحياة المائية وتهديد الثروة السمكية .

<u>التحكم</u> :-

١. الدقة في نظام الترصد البيئي وجمع ونسبة التلوث ومصادره
٢. استخدام التكنولوجيا الحديثة في عملية مراقبة ومعرفة مصادر هذه الملوثات .
٣. استحداث بدائل لبعض هذه المواد الملوثة .

عاشراً : <u>الحروب والنزاعات المسلحة والبيئة</u> :أصبح من المؤكد أن النزاعات المسلحة والحروب هي أكبر ملوث للبيئة فضلاً عن أنها تتسبب في تأكل الموارد ومع ذلك فهي لم تأخذ كامل الاهتمام حيـث أنها تقع غالبة في أماكن نائية بعيدة عن عيون وكالات الأنباء والصحافة ولمصالح دول معينة .

النزاعات المسلحة لها مردودها المباشر والغير مباشر :-

فبداية من عملية الإستخراج والتنقيب عن المعادن وأجراء الإختبارات حتى التدريبات العسكرية والمناورات في حالة السلم إلي اشتعال الحروب والمواجهات كل هذه الخطوات تؤثر علي البيئة وتلوثها فضلاً عن تنوع الأسلحة سواء كانت تقليدية – نووية – بيولوجية أو كيمائية كل منها له تاثيره السلبي علي البيئة في وقت السلم أو الحرب بالإضافة إلي التكلفة في التصنيع هناك أيضا التكلفة البيئية في حالة حدوث كوارث ناتجه عن النقل أو التخزين أو حتى الاستعمال الخاطئ . أيضا فإنه يمكن لحجم ترسانه هذه أن تبيد الأرض وما عليها عشرات المرات . حجم الإتفاقاً العسكري حوالي تريليون دولار أمريكي سنوياً يمكن لهذا الكم من المال إصلاح البيئة ورفاهية الجنس البشري جميعاً . تعد الأسلحة النووية هي الأخطر بلا شك من حيث التلوث البيئي بالإضافة لقوتها التدميرية الهائلة . العالم اليوم يحتوي علي حوالي ٥٠,٠٠٠ رأس نووية ذو قوة تدميرية توازي ٢٠ مليون طن من مادة T.N.T أو حوالي ١,٦٠٠,٠٠٠ قنبلة كالتي دمرت هيروشيما . في حالة حدوث حرب نووية أو خطأ تقني سوف يحدث ما يسمي بالشتاء النووي (سحب سميكة من الدخان والهباب تحجب الشمس لشهور عديدة) . وتحدث عادة هذه الأخطار بصورة روتينية عند عمليات التحكم والاتصالات . حتى اليوم لم يتم التوصل إلي طرق أو أساليب فعالة للتخلص من النفايات النووية وطرق تنظيف جيدة في حالة حدوث حوادث أو كوارث نووية .

الأشعاع يؤدي إلي تلوث التربة ، الماء ، الهواء (كل البيئة)، كما قد يؤدي إلي الإصابة بالسرطان – نقص المناعة – عيوب في الأعضاء التناسلية والأجنة – وتأثير الأشعاع يستمر إلي الآف السنين ويمثل تهديداً لكل من البيئة والسكان المقيمين بمكان الحادث أو الأنفجار كذلك يمكن أن تحمل ذرات الأشعاع إلي أماكن بعيدة جداً عن طريق السحب ، الرياح ، والطرق المائية ويمكن تصديرها إلي أماكن بعيدة جداً عن طريق دخولها سلسلة الطعام .

في عام ١٩٦٠ وجد عنصر Strontium 90 في أسنان الأطفال في أوروبا وتم ترصد مصدره من أجراء التجارب النووية بالجو وتلوث السحب بهذا العنصر، ومن ثم الأمطار، والحشائش، والماشية، والألبان، ثم أسنان الأطفال. وبالرغم من أنه تم إلغاء تجارب الجو بموجب معاهدة حظر التجارب المبرمة سنه ١٩٦٢ إلا أنه تتم هذه التجارب تحت الأرض وقد تم تقدير أن ٢٠ % من هذه التجارب تؤدي إلي تسرب أشعاعي علي هيئة غازات إلي الجو المحيط بالأرض . بالإضافة إلي عمليات التعدين والبحث والتنقيب عن اليورانيوم المشع ومما يسببه ذلك من أضرار بيئية خطيرة .

ويأتي دور المفاعلات النووية حيث أنها عرضه دائما للإهمال والتسرب والحوادث بالإضافة إلي النفايات الأشعاعية الناتجة عن التصنيع وهذه النفايات قادرة علي التسرب من أي وعاء مهما كانت

مقاومته وصلابه وسمك المادة المصنوع منها ولمده آلاف السنين . أن عمليات دفن هذه النفايات في الأنهار والبحار تؤدي إلي تلوث التربة والمياه الجوفية مما يمكن أن يكون لها أثاره السلبية الخطيرة علي كل الأحياء والمياه (مياه الشرب) والتربة . ليس فقط الأسلحة النووية مصدر للخطورة فلقد وجد أن الأسلحة التقليدية لا تقل أهمية في أحداث أضرار بالبيئة . لقد إستخدام هذه الأسلحة في أكثر من ١٣٥ حرب وكان أضخمها الحرب العالمية الثانية سنه ١٩٤٥ .

الأسلحة التقليدية تتسبب في إهلاك الموارد وتدمير البيئة للدول وتدهور البيئة الطبيعية:

منذ أندلاع حرب فيتنام شهد العالم ظهور الحرب الكيماوية وحرق الغابات بالقنابل بل وظهور النابلم وتطور القوى التدميرية للأسلحة وكيف أن هذه الأسلحة ساهمت في تقلص وتدهور بيئي وإنساني في هذه الدول (فيتنام وما حولها) وحتى في عدم وجود حروب فإن المناورات العسكرية وحدها بإستخدام الطائرات والدبابات والمعدات الثقيلة لها أثر هائل علي البيئة والمنظومة البيئية (حياة الطيور – الحالة الإجتماعية لسكان المدن) هناك أهتمام متزايد بشأن الأسلحة الكيماوية والبيولوجية (أسلحة الدمار الشامل). هذه الأسلحة تنتج في معامل سرية وقد يحدث تسرب أو حادث ما وقد يؤدي إلي كارثة بيئية خطيرة وكذلك هناك مخاطر بالنسبة للسكان . أخيراً فإن التخلص من هذه الأسلحة هو خطر في حد ذاته ويهدد البيئة بالكامل .

حادي عشر : <u>المواد الكيمائية</u> :

<u>المخاطر</u>

أصبحت المواد الكيمائية السامة هي الشغل الشاغل لكثير من شعوب البلدان الصناعية أن الإنسان بطبيعة الحال معرض لكثير من المواد السامة الموجودة في الطبيعة ولكن الأن بعد التقدم الصناعي أصبح هذا التعرض متعدد وخطير نتيجة للتنوع الكمي والكيفي لهذا المواد الخطرة .

يمكن تقسيم الكيماويات الخطرة إلي قسمين :-

١. المواد الخطرة *Hazardous* :- وتتضمن المواد الملتهبة والمتفجرات ، المهيجات والمحفزات والأحماض والمواد الكاوية كثير في هذه المواد خطير في التركيزات العالية ولكن الخطورة تقل بالتخفيف Dilution .

٢. المواد السامة *Toxins* :- وهي مواد سامة تتفاعل مع تركيبات معينة في الخلايا الحية وتتسبب في قتلها ونظراً لهذه الخاصة فإن هذه المواد ضارة حتى وأن كانت مخففة .

السموم يمكن أن تكون سموم عامـــة (قـــادرة علـــي قتـــل أي خليـــة) أولهـــا : خاصـــة التميـــز (Specific) أو التخصص :

مثال ذلك سم الرايسن Ricin هو عبارة عن بروتين نباتي و ٣٠٠ بيكوجرام منه لو تم حقنهم الوريد لقادر علي أن يقتل فأر متوسط الحجم في دقائق معدودة . فهو أيضا أقوى ٢٠٠ مرة من سم الديوكسن dioxin والذي وصُف من قبل بأنه أقوى مادة سامة موجودة علي ظهر الأرض.

جدول رقم (٢) التالي يوضح بعض الكيماويات السامة والتي لها أثار خطيرة علي الإنسان :-

المادة الخطرة	المادة الخطرة
الرصاص	البنزين
الزئبق	الكادميوم
مثيل أتيل الكيتون	كربون رباعي الكلورايد
النيكل	الكلوروفورم
ثلاثي ورباعي كلوروالأيثيلين	الكروميوم
تلوين	السيانيور
الزيلين	ثاني كلور والمثيان

- المواد المهيجة *Irritiants* :-

وهي مواد حارقة (أحماض قوية) وقلويات كاوية . مثال حمض السلفوريك ، النيتريك ، هيدروكسيد الصوديوم وكذلك بعض أبخرة المعادن مثل البريلليوم والنيكل والأوزون ، الكلورين ، أكاسيد النيتروز والكبريت والفورمالاهيد ومادة Dioxin . هذه المواد لها تأثير مباشر علي الخلية وكذلك تجعل هـــذه الخلايا مهيئة للعدوى بالجراثيم المعدية وكذلك عمل بعض التغيرات في الخلايا (مواد مسرطنه) .

- هناك نوع خاص يتسم بعمل تهيج بالرئتين .

Respiratury fibrotic agents

ويؤدي إلي تقلص الوظائف التنفسية وهذه المجموعة تضم مواد كيماوية ومواد ترسبيه Particulate مثل السيليكا ، تراب الفحم ، ألياف القطن وداء رئة الفلاح .

- المواد الخانقة :- هي مواد كيميائية قادرة علي طرد الأوكسجين أو تتداخل مـــع امتصاصـــه وتوزيعه . (المواد مثل غاز النتروجين – الميثان – ثاني أكسيد الكربون) هي غازات خانقة ســـلبية في تركيزات عالية وأماكن مغلقة مثل الكهوف – المناجم .

- المواد المثيرة للحساسية :- *Allergens* وتعمل هذه المواد علي أثاره الجهاز المناعي وتتفاعل كأنها أنتجن Antigens مما يؤدي إلي أفراز الأجسام المضادة وتؤدي إلي ظهور بعض أمراض الحساسية .

مثال ذلك مادة الفورمالدهيد وهي توجد في الأخشاب والبلاستيك والمواد العازلة وتسبب أعرض Sick house Syndrome أيضا هناك بعض الملوثات التي تحبط الجهاز المناعي مثال المبيدات الحشرية مما تجعل الكائن الحي عرضه لكثير من الأمراض .

- السموم العصبية *Neurotoxins* :- وهذه نوعية مخصوصة تهاجم الخلايا العصبية ولكل نوع من هذه المواد طريقة محددة لمهاجمة تلك الخلايا أدوية التخدير (أيثر ، كلوروفورم ، مادة الهالوثين) وكلورينات الهيدروكربون (د . د . ت ، ديلدرين) والمعادن الثقيلة (الرصاص ، الزئبق) تعمل علي أعاقة نقل الأيونات بالتأثير علي جدار الخلايا . أما الأروجانوفوسفورس والكرباماتات فهي تعمل علي هدم أوكسل أنزيم Acetyl cholinestesterase هذا الأنزيم يساعد وينظم الاتصالات العصبية بين الأعضاء المختلفة .

- المواد التحويلية *Mutagens* :- توجد علي هيئة مواد كيماوية أو أشعاعية وهي تعمل علي تحويل أو أضطراب الخلايا بحيث تدمر أو تجعل الخلايا بها عيوب جينية وتحدث في الأجنة وتؤدي إلي عيوب خلقية وكذلك نمو السرطنات المختلفة بعد ذلك .

- المواد مسببه للعيوب الخلقية الوراثية وهي تهاجم خلايا الأجنة وتعمل علي تشويها وهي موجودة في بعض الأدوية والمبيدات الحشرية .

- المسرطنات *Carcinogens* :- هذه المواد تتداخل مع تكاثر الخلايا وتحبط الجهاز المناعي للجسم من التحكم في تكاثر خلايا ، مما يؤدي إلي نمو أورام سرطانية يعد السرطان هو المدخل رقم ٣ في دول العالم الغنية بعد حوادث الطرق وأمراض القلب التاجية وهو كذلك المرض رقم ٥ المسبب للوفاة في الدول النامية والفقيرة . حتى أن بعض الباحثين وصف هذه الحقبة بوباء السرطان Cancer epidemic . ذلك نتيجة التعرض المستمر للمواد المسرطنة والموجودة بالبيئة المحيطة بالإنسان .

ويمكن التنبؤ بأن هناك نوعين من السرطان سوف يكونان في أزدياد معظم خلال القرن الحالي (سرطان الجلد والرئة) وذلك بسبب التعرض للشمس والتدخين وسوف يهاجم ثلاث من كل ٤ عائلات.

- المواد المسرطنة تندرج تحت الأنواع الآتية :-
- الجراثيم (خصوصاً الفيروسات) .
- الأشعاع .

- المعادن الثقيلة .
- المواد الكيماوية العضوية .
- المعادن الكريستالية والأسبستوس .
- التدخين بأنواعه وتناول الكحول .
- بعض المواد الموجودة نتيجة تناول أطعمة مختلفة .

❖ الحقول الكهرومغناطيسية وتأثيرها علي الصحة *Eleclomagnetic Fields* :-

تمثل هذه الحقول خطر كامل علي الصحة وهي حقول تتولد نتيجة استخدام الكهرباء (خطوط القوى الكهربائية ، الأدوات المنزلية ، الفيديو ، DVD ، الكمبيوتر ، التليفون المحمول ، خطوط الضغط العالي) . وهذه الحقول تزيد من مخاطر الأصابة بالعيوب الخلقية في الأجنة وسرطان الدم نتيجة التعرض لها وكذلك قد تكون مرتبطة بأورام الليمفوما وأنواع أخري من الأورام .

- ثم التعرض للعوامل الفيزيائية ، الأصابة والقلق :-

Physical agents , Trauma , and Stress

تتلخص أسباب العوامل الفيزيائية كالآتي :-

- الأشعاع .
- الضوضاء .
- الحقول الكهروكغناطيسية .

أما الأصابة فهي نتيجة التعرض لحادث أو للعنف وكذلك الضغط النفسي والقلق فهم عبارة قوي لها علاقة وطيدة بالأمراض (ضغط الدم – أمراض القلب – مرض البول السكري – السرطان)

دليل مداولة المجتمع وتبادل المعلومات حول المخاطر البيئية

Community Consultation and Risk Communication

الجزء التالي هو عبارة عن كيفية القيام بعملية المداولة المجتمعية وتبادل المعلومات والأفكار حول المخاطر الناجمة أو المحتملة عند القيام بعملية التقييم البيئي لمكان ملوث (*Risk assessment of Site contamination*). ***ولكن لابد أولاً من أيضاح معاني بعض الكلمات :-***

❖ الاستشاري : هو خبير موظف لعمل وتنفيذ خطة مداولة المجتمع وتبادل المعلومات .

❖ المجتمع : هو هؤلاء الأفراد أو المجموعات التي تقطن في مكان التقييم البيئي والذي من الممكن أن تكون معرضة لعمليات التقييم نفسها أو عند احتمال تلوث المكان . أما بصورة فيزيائية (تأثيرها علي الصحة ، البيئة ، أو خسارة في الممتلكات) أو بصورة غير فيزيائية (القلق البالغ من تلوث المكان) .

❖ التلوث : يعني حالة الأرض أو الماء عند إضافة أي مواد كيماوية أو فضلات فوق المستوى المتوسط بحيث يمكن أن تكون لها تأثير ظاهر علي الصحة والبيئة .

❖ الخطر (*Hazard*) : هي المقدرة الداخلية لأي مادة (كيمائية – بيولوجية – أو حتى إجتماعية) لإحداث رد فعل سلبي علي الصحة أو الأنظمة البيئية .

❖ المعالجة (الإزالة) *Remediation* :- هي عملية إزالة آثار التلوث الموجود بالتربة أو الماء بالطرق المختلفة .

❖ المخاطر *Risk* :- هو احتمال حدوث نتائج سلبية في خلال مدة زمنية معينة في شخص ، مجموعة أو الأنظمة البيئية عند تعرضها لجرعة معينة أو تركيز معين من المادة الخطرة

❖ تبادل المعلومات حول المخاطر *Risk Communication* :- هي عملية ذو اتجاهين وتتضمن تبادل الأفكار بين مديري المشروع والمجتمع الذي به هذه المخاطر وذلك لتقدير كيفية التعامل مع الخطر سواء كان ذلك علي الصحة أو البيئة .

❖ إدارة المخاطر *Risk Management* : هي عملية إتخاذ قرار وتتضمن الأخذ في الحسبان بعض الاعتبارات السياسية ، الإجتماعية ، الإقتصادية ، البيئية والهندسية المرتبطة بالمكان الملوث وكذلك المعلومات الدالة علي هذه المخاطر للتعرف وأيضا للتحليل ومقارنة كافة البدائل للإدارة وأختيار أفضل طريقة للتعامل مع الخطر الصحي والبيئي .

❖ الأمناء *Stakeholders* : تعني هذه الكلمة كل من له اهتمام في المشروع ويمكن أن يتأثر به.

❖ المجتمع الأوسع *Wider Community* : يعني الأفراد أو المجموعات ليس بالضرورة قاطنين في مكان التقييم ولكنهم مهتمون بعملية التقييم .

ثانياً : الغرض والتطبيق :-

هذا الدليل المقصود به هو استخدامه كأداة مؤثرة في عملية المداولة المجتمعية التي يقوم بها المستشارون والمنظمون وأيضا فهي توفر نوع من المرجعية لكل من الأمناء ، الصناعة ، الحكومة ، ملاك الأرض والمجتمع ككل .

هناك ثلاثة قواعد لأبد من ذكرها في هذا السياق :-

١. لأبد أولاً بعمل تقييم لإحتياجات المجتمع وطبيعة ومدي المداولة قبل البدء في عملية التقييم البيئي .
٢. أن عملية التداخل والتواصل علي المجتمع ليست ببساطة عملية تقنية ولكنها تتطلب مهارات (الإنصات ، التواصل) .
٣. حتى في الأماكن التي بها نزاعات فأن عملية المداولة ضرورية خصوصاً إذا كان هذا المكان به تلوث واضح وله أثاره علي الصحة والبيئة .

أن عملية المداولة الإجتماعية مطلوبة في الأحوال الآتية :-

١. الأزعاج / الأذي :- عندما تتضمن عملية التقسيم أو المعالجة لمكان نوع من الأزعاج أو الأذي للمكان (ضوضاء ، روائح وأتربة) .
٢. تلوث ملحوظ :- عند وجود نسب عالية من التلوث في مكان ما ولهذا التلوث القدرة علي أصابة مجتمع مجاور .
٣. مكان مثير للجدل :- حينما يكون المكان له تاريخ مثير للجدل من حيث التلوث أو أن نمو المكان وتلوثه له أثار سياسية ، اقتصادية أو اجتماعية

أهداف خطة المداولة المجتمعية :-

أن هذه الخطة هي من الواضح جزء ضروري وحيوي ضمن أهداف عملية التقييم والإدارة الناجحة للمكان الملوث . أن الأهداف لأبد أن تكون :-

- محدودة *Specific* .
- مفهومة للمستشارين .
- لأبد من توصيلها لكل المجتمع .

هناك أربعة أهداف للمداولة :-

أ- أهداف معلوماتية : وذلك لتزويد المجتمع بمعلومات عن المكان محل المشكلة ، خطـوات العمـل والخطط المطروحة لحل المشكلة والمتاح والغير متاح للعلاج .

ب- أهداف تنظيمية :- لبناء حياته مصداقية المؤسسة التي تقوم بعملية التقييم في عقول المجتمع .

ج- أهداف قانونية :- ذلك لضمان تحقيق ومتطلبات قانونية التنظيم والمراجعة .

د-أهداف خاصة بالعملية (عملية التقييم) :- ذلك لإتاحه الفرصة القصوى للمجتمع للمشـاركة فـي إتخاذ القرارات الهامة .

لأبد من التنوية بأن عملية المداولة الناجحة وتبادل الأفكار حول المخاطر ليس دائما تضـمن رضـاء المجتمع عند إتخاذ القرارات والحلول ولكنها تعني مزيد من الثقة في إلتزام المؤسسة لحماية الصـحة العامة وكذلك قبول العوائق (*Limitations*) والتي تمنع هذه المؤسسات من تناول كل المشاكل ذات الإهتمام .

فوائد المداولة :-

أن المداولة المجتمعية وتوصيل المعلومات حول المخاطر يمكن أن يفيد عملية التقيـيم وإدارة المكـان الملوث بمساعدة المديرين بالإتحاد .

أ- تفهم مدي إدراك المجتمع لهذه المخاطر وتوقع ردود الفعل أزاء القرارات والخطـوات اللازمـة للعلاج .

ب- زيادة فاعلية القرارات الخاصة بعملية إدارة المخاطر تمكين المجتمع عن طريق المشاركة .

ج- تحسين طرق الإتصال وإزالة حده التوتر التي قد توجد بين المجتمـع والمؤسسـات الحكوميـة المعنية .

د- شرح تفصيلي للمخاطر الموجودة .

ه- شرح وتوصيل المعلومات عن هذه المخاطر بطريقة بناءه .

أن توزيع المعلومات دون الأخذ في الاعتبار التعقيدات والموضوعات الغير مؤكدة لا تضمن ظهور أو تولد عملية مداول مجتمعية وتواصل مؤثرة ولكن وجود مخطط أو خطة تساعد في ضمان أن الرسائل الموجهة وكذلك الأفعال للمجتمع يكون بناءه وتم توصيلها بصورة جيدة وفعالة . أن عمليـة المداولـة الإجتماعية والتي تزود المجتمع بمعلومات عن المكان الملوث وضمان المشاركة المجتمعية في إتخـاذ القرارات تؤدي إلي توفير ملحوظ في النفقات وكذلك تحسن مصداقية المؤسسة القائمة بعملية التقيـيم .

وكذلك فإن المجتمع يستفيد عن طريق المشاركة في تقليل المخاطر بإتخاذ القرارات التي تخدم وتحترم ملكية الأفراد واختيار أحسن الحلول . بما يضمن سلامة المكان والسكان .

متي تقيم المداولة ؟

حتى تقيم المداولة منذ البداية (بداية عملية التقييم) وتستمر بكامل العملية لأبد من تزويـد المجتمـع بالمعلومات الخاصة عن المخاطر المحتملة حال إيجاد هذه المخاطر التي قد تهدد الصحة ، البيئـة أو تلك التي يمكن أن تزيد أو تثير الرأي العام . هذا يعني أن عملية المداولة يمكن أن تبداء قبل معرفـة كل المعلومات عن هذه المخاطر والبدائل المتاحة لإدارة وعـلاج المكـان . أن المبـادرة بالمداولـة المجتمعية في هذه المراحل ممكن أن تكون صعبة حيث أن المسئولين عن المكان يمكن أن يكونوا غير معتادين علي نشر المعلومات عن هذه المخاطر ريثما اليقين منها وكيفية علاجها أن وجدت . ولكـن كلما كانت المداولة مبكرة يصبح المجتمع في حالة نشاطة وتضمن المشاركة فـي إتخـاذ القـرارات وسوف يصبح أعضاءه لديهم بعض التمكين والاشتراك في عملية التقيـيم والإدارة [حينمـا يكـون المجتمع مشارك ويساند في قرارات إدارة المخاطر يصبح أكثر قبولاً لها] . في بعض الأحيان قد نلجأ إلي طرف ثالث لتنفيذ هذه العملية (في بعض الأماكن المعقدة وذلك لضمان تحقيق نتيجة ملموسـة) هذا قد يساعد في تأمين وصول المعلومات الصحيحة وكذلك يضمن شفافية المعلومات ويقلل التوتر بين الأطراف خصوصاً إذا كان المجتمع لا يثق في المؤسسات التي تقوم بعملية التقييم .

الإدراك والمنظور *Perception and Perspective* :

أولاً : أدراك الخطر *Risk Perception* :

يمكن تعريف الخطر : هي احتمالية ظهور عواقب صحية سلبية (أو بيئية) في أفراد أو مجموعات أو منظومات بيئية وذلك نتيجة التعرض لجرعة أو تركيز مادة خطره خلال فترة من الزمن وتقاس هـذه العواقب الصحية أو المشكلات البيئية في أطار الأخطار وما شابه . ومن ناحية أخـري فـإن إدراك المخاطر ليس له تعريف محدد . بالنسبة للعالم أو المهندس ففي وجود الحقائق العلمية فإن من الصعب التنبأ بأن مجرد خطورة بسيطة يمكن أن تؤدي إلي ثورة من الغضب والاستنكار خلال عملية المداولة. أن مفتاح المسالة يكمن في قبول المجتمع لعملية إدراك الخطر بحيث تصبح صالحة في سياق المداولة وبالتالي تصبح صالحة في إدراجها كعملية حسابية . الإدراك للمخاطر يمكـن حسـابه عـن طريـق استعمال عاملين :-

الخطورة *Hazard*: هي إمكانية أن تسرب كيمائي أو أي مادة قد يؤدي إلي تهديد للبيئة أو الصحة في المجتمع .

الازدراء والغضب *Outrage* :-

$$Reception\ of\ Risk = Hagard + Outrage$$

الأزدراء والغضب هو نوع من شعور الناس بعدم المساواة والمخاوف من المخاطر والوضع المترتب علي التقييم . ممكن أيضا أن يكون سببه هو شعور المجتمع تجاه المؤسسات التي يقوم بعملية التقيـيم والعلاج (مصداقية وقله ثقة) وكذلك أخفاء الحقائق بالنسبة لمشاكل الضوضاء ومصير الممتلكات عدم الشفافية .

أن تحديد المقبول من هذه المخاطر ، هي في الواقع قرار اجتماعي يتأثر بأسباب ودوافع مختلفة :-

١. مدي الخطورة ووجود الكثير من الحقائق غير مفهومه (*Uncertainties*) حول الموضوع .
٢. أدراك المجتمع للمخاطر .
٣. السيطرة أو قله السيطرة في إدارة الموقع وأحساس المجتمع بذلك .
٤. عوامل اقتصادية وسياسية .

المنظورات المختلفة للأطراف (*Stakeholders Perspectives*) :

❖منظور الأمناء :- أن أي مكان يمكن أن يتم فيه تقييم الملوثات لأبد أن يحتـوى علـي مجموعـة أطراف متداخلة وكي تكون المداولة مؤثرة لأبد من معرفة طبيعة هؤلاء الذين يعيشون ويعملون فـي المكان المنوط بالعملية أن هذه المجموعة تضم الصناعة ، الحكومة ، السـكان ، المنظمـات الغيـر حكومية ، الموظفون ، الإتحادات ، الثقافات والجمعيات والأعلام . حتى في داخل كل مجموعة مـن هؤلاء هناك أختلاف وتنوع لمنظور المخاطرة والأهداف والتوقعات حسب الفرق ، الجنس ، مسـتوى التعليم والمستوى الإجتماعي . إذا من الضروري جداً أن نعي من هم هؤلاء الأمناء بطبيعـة الحـال وحتى نضمن فرصة إشتراكهم في عملية المداولة والإدارة وإتخاذ القرارات .

١.الصناعة : أن الهدف هو أكتساب ثقة المجتمع في عملياتها في الأساس . بعض الشركات ناجحة في هذا الشأن وتمارس سياسة الباب المفتوح (تخصيص أيام محددة لتلقي الشـكاوى وحـل المشـاكل) ودعوة المتضررين أو الذين يشكون من مخاطر الشركات نتيجة عمليات التصنيع وخلافه علي العكس هناك شركات تري المجتمع العدو رقم واحد وتتبني منظور أو رأي أن أنشطتها ليس لها أي تأثير علي المجتمع وليس لهم أي حاجة بالنسبة لعملية المداولة . كذلك لأبد أن نأخذ في الاعتبار عـائق التكلفـة بالنسبة للشركات في تمويل عمليات المداولة تلك وتوصيل وتبادل المعلومات حول المخاطر .

٢.الهيئات الحكومية :- أن أعمال الهيئات الحكومية مخصصة نحو مسئولياتها تجاه مؤسسات لها أدوار ووظائف محددة ولكن المجتمع ينظر إلي هذه الهيئات علي أنها مؤثرة ومتوازنه ليست منعزله أو أنمالية .

٣.المجالس والحكومات المحلية :- يمكن أن تكون هذه المجالس هي الوصلة بين الحكومة وبين المجتمع في طرح المشاكل والحلول والمساعدة في تنفيذ عملية المداولة المجتمعية وعملية إشراك كافة الطوائف .

٤.السكان أو القاطنين :- ليس هناك أنسجام أو تشابه بين أي مجموعة مجتمعية حتى ولو كانت صغيرة ولذا فإنه لأبد من الأخذ في الاعتبار التعددية في الرأي والإتجاهات . ليس كل السكان قادرون علي المشاركة علي الأقل في البداية حتى ولو كانوا متهمين . بعضهم يفكرون باستقلالية أخرون يمثلون مجموعات أو أطراف أخري أو منظمات لها بعض المصالح .

٥.المنظمات غير الحكومية :- ويندرج في هذه المنظمات مجموعات البيئة المختلفة المتخصصون ، اللجان الإتحادات التي تتكون من ممثلون لكافة الأنشطة مثل لصناعة الوكالات الغير حكومية والسكان . الناشطون في هذه المنظمات هم بمثابة تهديد للعملية بسبب المهارات العلمية الذين يمتلكونها (Pseudo – Political Organization) .

٦.الموظفون ، الإتحادات ، الثقافات :- أهم ما يهم هؤلاء أن تتوافر الحماية الصحية خلال القيام بعملية التقييم والعلاج . من المهم جداً أن تنتقل المعلومات عن المخاطر الصحية الملوث لهؤلاء العاملون بالمكان وكل من يعمل في عملية التقييم والعلاج أو الإزالة .

٧.الإعلام :- يمكن للإعلام أن يؤثر أما سلباًأو إيجاباً علي عملية المداولة المجتمعية والتي تحدد بعد ذلك إذا كان المجتمع سوف يحس بالتهديد وبالتالي الدفاع عن النفس أو الثقة وبالتالي التعاون .

من المهم جداً لضمان الحل الأخير أن تكون المادة الإعلامية عقلانية مفهومة وغير مثيرة في طريقة العرض . كذلك فإن وجود العلاقات الحسنة مع الإعلام تخلق فرصة ممتازة لنشر المعلومات الصحيحة للمجتمع *One Consultant Should be nominated in dealing with the media*

أسئلة عامة *Common Questions* :-

عند رسم خطة المداولة المجتمعية لأبد من الأخذ في الاعتبار أن هناك بعض الأنواع من الأسئلة سوف تثار خلال القيام بهذه العملية وهي أسئلة عامة وليست بدائل عن معرفة أهتمامات المجتمع .

أ- الصحة وأساليب الحياة

- ما هو الخطر الذي يهدد حياتي وحياة أسرتي ؟

- هل من الممكن أن نشرب من هذه المياه وأكل الخضروات الموجودة في حديقة منزلي ؟
- كيف لي أن أعرف أنني مريض نتيجة هذا التعرض ؟
- هل من الممكن تقليل حجم الأصابة لو كانت قد حدثت بالفعل ؟
- ماذا عن أطفالي ؟
- إذا كنا في خطر بفعل × هل إضافة y ممكن أن يؤدي إلي زيادة في الخطورة ؟
- هل هذه المخاطر سوف تقلل رفاهية حياتنا وقيمة الممتلكات وإلحاق العار بنا ؟
- كيف يمكن تعويضنا عن هذه الأضرار (الممتلكات والمنازل) ؟

ب- البيانات والمعلومات :-

- هل أنت متأكد من هذه المعلومات (كم بالمائة) ؟
- ما هو اسؤ سيناريو ممكن أن يحدث ؟
- ماذا تعني هذه الأرقام من أين حصلت عليها ؟
- كيف لك أن تعرف أن هذه الدراسات صحيحة ؟
- ما هي الأراء الأخري تجاه هذه المشكلة ؟
- مقارنة بالمعدل العالمي . أين يقع مدي تعرضنا ؟

ج- اهتمامات تجاه العملية نفسها :-

- كيف لنا أن نشترك في إتخاذ القرار ؟
- كيف لك أن تتصل وتتبادل المعلومات معنا ؟
- لماذا نثق بك ؟
- كيف ومتي يمكن لنا أن نتصل بك ؟
- متي سنسمع منك مرة أخري ؟

د- أهتمامات بشأن الإدارة (إدارة الموقع والإزالة)

- متي سوف تحل هذه المشكلة ؟
- لماذا تركت هذه المشكلة لتحدث وماذا ستفعل بشأنها ؟
- ما هي الآراء الأخري ؟ ولماذا ترجح الحل X وليس y ؟
- لماذا البطيء تجاه هذه المشكلة ؟
- ما هي الهيئات الأخري المنوطة بالحل وما هو دورها ؟

القواعد العامة لعمل خطة المداولة :-

أولاً : قبول ومشاركة المجتمع كشريك شرعي :-

- والهدف من ذلك هو إنتاج مجتمع علي دراية بالمشكلة وليس خلق مجتمع مشوش .
- أن مشاركة المجتمع من البداية تعطيهم سيطرة أكثر وتقلل مــن أدراك الخطــورة *Reduce Some Perceptions of Risk* .
- إشراك كل الأطراف التي لها مصالح أو أهتمام بالمشكلة .
- قبول أن هذا المجتمع يمكن أن يكون لها رؤي تقنية وغير تقنية جديرة بالإهتمام .
- دعوة هذا المجتمع للمشاركة في تصميم وتقييم عملية المداولة .

ثانياً : التخطيط الجيد :-

- أهداف مختلفة ، مستمعون متنوعون والإعلام يتطلب أفعال مختلفة .
- أبداء بأهداف واضحة وصريحة مع الأخذ في الاعتبار احتياجات المجتمع .
- تعريف كافة الأمناء وتعريف الإهتمامات الخاصة بكل منهم .
- تجريب الرسالة التي سوف تنشرها .

ثالثاً : أتاحه الوقت اللازم لعملية المداولة :-

- ❖ عمل خطة زمنية لعملية المداولة .
- ❖ التعرف علي الزمن الحقيقي المطلوب لتحقيق كل أجزاء العملية .
- ❖ الأخذ في الأعتبار الموارد المتاحة (ماليا – وأخري)
- ❖ ضمان المرونة في حالة أدخال بعض التعديلات .

رابعاً : أستمع بأنصات لإهتمامات المجتمع :-

- محور أهتمام المجتمع يكمن في ضمان الشفافية ، المصداقية والثقة والعدل أكثر من التفاصيل والأرقام الأحصائية .
- لا تخمن ما يعمله الناس أو يفكرون به خذ الوقت الكافي لأكتشاف ما يفكر فيه الناس
- دع كل لأطراف والتي لها اهتمامات بالمشكلة أن تقول رأيها
- تعرف علي مستمعينك وضع نفسك مكانهم وتعرف علي عواطفهم وأحاسيسهم .

خامساً : كل أمين متفتح وصريح :-

- ❖ الثقة والمصداقية صعب جداً الحصول عليها ومتى خسرتهم من المستحيل أن تستعيدهم .

- أكشف عن معلوماتك (من البداية) .
- لا تقلل ولا تهول من حجم الخطورة .

سادساً : تعاون وتناسق مع المصادر الأخري :-

- الخلافات والنزاعات بين الهيئات والمنظمات يجعل من الصعب الوصول إلي المجتمع .
- خذ الوقت الكافي لعمل هذا التوافق والتناسق .
- حاول أن يكون هناك تعاون مع جهات أخري في الوصول إلي المجتمع معاً

سابعاً : تحقيق مطالب المجتمع :-

- الآخذ في الاعتبار الفرص التي يمكن أن تساعد المجتمع أن يستجيب لعملية المداولة (توفير سبل الإنتقال والسفر ، رقم تليفون مجاني) .
- ضمان أن تكون المعلومات أمينة ، مقروه وسهل الوصول إليها .
- بالنسبة للأعلام (اهتمامهم أكثر بالسياسة منها بالمخاطر) البساطة في توصيل المعلومات الواضحة والخطر الكامن ورائها .

ثامناً : وضوح في الأتصال مع وجود التعاطف والإحترام :-

- تجاوب (عن طريق الكلمات والإشارات) لعواطف وأحاسيس الناس لتخفيف القلق ، الخوف ، الغضب واليأس .
- عاود بإحترام صياغه الجمل أو الأسئلة قبل الإجابة عليها .
- إستخدام لغة مفهومة وبسيطة .
- عموماً الناس تفهم بسهولة المخاطر ولكنها سوف تختلف معك .

تاسعاً : قيم أدائك :-

- راقب وقيم فاعلية برنامجك الخاص بالمداولة المجتمعية خلال بعد كل خطوة من خطوات العملية .
- سجل بدقة طبيعة وتفاصيل المشاركات المجتمعية في كل مراحل برنامجك .
- أسس تغذية إسترجاعية Feed back System .
- تعلم من أخطائك .
-

خطة المداولة المجتمعية :-

أن نجاح التواصل يكمن في وجود خطة مؤثرة للمداولة وتبادل المعلومات بين المستشار والمجتمع والتي تسمح بالآتي .

١- تكامل المداولة المجتمعية وجهود التواصل مع التقييم الإدارة القائمة بعلاج هذه المخاطر .

٢- زيادة فاعلية المداولة والإتصال .

٣- زيادة الحوار والتفاهم المتبادل وتقلص التوتر بين الأطراف بما يفيد المجتمع ككل.

خطوات عمل هذه الخطة:



٨ – تحديد متطلبات المداولة والمشاركة
- تحديد في أي مرحلة من المشروع تحتاج إلي المداولة
- التعرف بالمشاركة علي فريق العمل عن أي مردودات تحتاج إلي تبادل المعلومات والمداولة
- حدد دور المجتمع وممثليه في هذه العملية

٩ – استخدام كافة الآليات لمشاركة وسائل الإعلام العامة والمحلية (صحف – مجلات – إذاعة)

١٠ – خطط خطه للتقييم والتغذية الإستراتيجية من كل الأطراف لضمان تأثيرها وتلافى الأخطاء أو إعادة التخطيط .

التقنيات المستخدمه في المداولة *Consultation Techniques*

أن فائدة إنجاح خطة المداولة المجتمعية تتضمن مشاركة كل الأطراف ولتنفيذ هذا فإن نجاحها يرجع في الأساس إلي إختيار الطريقة الصحيحة لتنفيذ هذه الخطة وتبادل المعلومات .

ولتحديد مدي تأثير وفائدة المداولة فإن ذلك يعتمد علي طبيعة وتأثير الملوثات وقرب المجتمع منها ومرحلة التقييم وعموماً فإنه كلما كانت المخاطر ملحوظة وهامة بالنسبة للمجتمع كلما كانت المشاركة كل المستويات كبيرة . من المهم كذلك الإشارة أن هناك أطراف كثيرة ومتعددة وأن التقينات المختلفة لا يمكن أن تفلح مع كل الأطراف (أنظر إلي الجدول).

يعتمد أختيار التقنية علي الآتي:

١- الفرص مع مشاركة المجتمع .
٢- مرحلة العملية (التقييم والإزالة) .
٣- طبيعة المجتمع ومدي إستعداده للمشاركة .
٤- مدي تأثير الملوثات ونتائج عملية التقييم .
٥- المهارات والموارد المتاحة .

تبادل المعلومات حول المخاطر *Risk Communication*

هي عملية تبادل مزدوجة بين المديريين للمشروع والمجتمع المصاب وذلك للمساعدة في الوصول إلي كيفيه التعامل مع هذا الخطر البيئي . إحاطة المجتمع بنتائج عملية التقييم للمكان الملـوث والإسـتماع لردود أفعالهم وإهتماماتهم وإشراكهم في إتخاذ القرار . عن مداولة المجتمع تتولد مخاوف وإهتمامـات متنوعة بخصوص هذه المخاطر من المهم تفهم مختلف الإدراكات وقبولها . وبقبـول وجهـه نظـر المجتمع وإهتماماته ذلك معناه الإعتراف بها . هذه العملية مهمه في عملية بناء الثقـة ، المصـداقية ، والإحترام علي العكس في حالة عدم قبول هذه الإدركات المختلفة قد يؤدي إلي خلق حالة من أنعـدام الثقة وصعوبة التواصل وتعرقل كل خطوات العمل اللازمة للعلاج والإصلاح .

من أهم المهارات لأنجاح التواصل هي مهارة الأنصات (الإنصات النشيط) ***Active Listening***
وهي القدرة علي الأنصات بإهتمام بطريقة سلوكية توضح تفهم المستمع قبول أفكاره وأهتماماته فهـي مهما كانت مختلفة غير منطقية فبدون هذه المهارة فإن أي محاولة للأنصال سوف تكون غير مـؤثرة قابلة لسوء الفهم ويمكن استقبالها بأرتياب وعدوانية . أن سوء أو فشل تبادل المعلومـات والتواصـل ممكن أن يؤدي إلي تأخير غير متوقع أو حتى أحداث تغيرات في المشروع بكاملة .

تقنيات الإتصال *Communication Techniques*

هناك نوعان أساسيان :-

- طرق مجموعية (مخصصة لمجموعات) .
- طرق فردية (مخصصة للأفراد) .

أولاً : <u>الطرق الجمعية</u> ***Group Technique*** :-

التقنية	الوصف	المزايا	العيوب
لقاءات عامة	في العادة تضم أكثر من ٢٠ شخص عن طريق الإعلان وتهدف إلي تقديم المعلومات لمجموعات كبيرة ويتم عملها في المكان والزمان الملائم للمستمعين	- حلقة وندوة لتبادل المعلومات ونشرها علي أعداد كبيرة ويمكن أن ينسق عنها أساليب أخري مثل درس العمل	- مناقشة بؤرية محدودة لموضوع واحد - هيمنة بعض الأعضاء علي المناقشة - بعض المستمعين لإتاح فرصة أبداء رأيهم
لقاءات في الموقع	في الهواء المطلق بجانب الموقع وتسمح بالشرح العملي لخطوات المشروع وشرح المعلومات الهامة	- طريقة عمليه للشرح علي الطبيعة - معرفة المجهول	- الوصول إلي الموقع في غالب الأحيان صعب وغير مريح . - احتياطات السلامة لأبد أن تكون

			متوافرة
مؤتمر بحثي	عادة من ٢٠ – ٣٠ مشارك غير منسجمين ولكنهم لهم إهتمام بالموضوع هي مناقشة مرحلية وحل مراحل العمل ويمكن أن تأخذ يوم أو أكثر	تساعد في المراحل الأولية للمداولة المجتمعية لمعرفة مواصفات وخصائص المجتمع وكذلك أتجاهاته تسمح لمناقشات مطوله وأراء منظمة	– وقت طويل – المشاركون ليس لديهم معلومات كافية
اجتماع تصميمي	أفراد المجتمع مجتمعون للعمل علي الخرائط والصور لاكتساب فكرة أوضح علي تأثير المشروع علي المجتمع لأبد من وجود خبير	– يسمح لأفراد المجتمع طرح أرائهم ورؤية مردود التغيير في مجتمعهم	– أفراد قليلون . – تقنيه محدودة عند عدم وجود معلومات حول الآثار البيئية والحالة الاقتصادية للمجتمع
ورش عمل	مجموعات متجانسة من حيث المهارات والاهتمامات	– مشاركة كل الأطراف – ضمان المرونة وتستخدم في كل المراحل – مجال للتدريب – نشر المعلومات – تغذية استرجاعية	أسلوب المشاركة يضم خصوصية في المهارات مما قد يؤدي عدم وجود أو تقلص النقاش والخلاف في الرأي
حلقات نقاش	عبارة عن لقاء تتم فيه مناقشة موضوع بعينه بعمق بمساعدة خبير	– فرصة للتعلم وتبادل المعلومات – مناقشة متعمقه . – كل المشاركون يمكنهم المناقشة والمشاركة	– وجود الخبير هو المشكلة . – المشاركون ليس لديهم الإستعداد المناسب – هيمنة الخبراء أو المطلعين علي المناقشة
لجنة المشورة	نادراً ما تضم أكثر من ١٥ عضو ممكن أن يكونوا منتجيين أو معينين من قبل الهيئات مسئولة عن مراقبة ومتابعة كل الخطوات والمراحل	– توفر نصيحه مستمرة وتواصل وتبادل أراء عند صيغ القوانين والسياسات – مهمة في بناء الثقة بين كل الأطراف – تساهم في متابعة عملية التخطيط . – المساهمة في حل المشاكل عند حدوثها	– لها مصداقية قليلة بالنسبة لباقي أفراد المجتمع – عامل الوقت – هيمنه بعض الأعضاء – عدم تمثيل كل الأطراف المعنية والمهتمة بالموضوع

ثانياً : الطرق الفردية *Individual Techniques*

التقنية	الوصف	المزايا	العيوب
مناقشة فردية	الأشخاص المختارون يتم مداولتهم عن طريق التليفون ، اللقاءات وزيارة منازلهم	– طريقة سهلة ومؤثرة لنشر المعلومات – معرفة مدي تفاوت الأفكار والمشاكل	– محدودة – لا تسمح بمجال أكبر لتبادل الأفكار

خضوع	شفوى أو كتابة ويسمح للأفراد بتدوين وتسجيل أرائهم واهتماماتهم . مفتوح لعامة الناس يستعمل في البداية وكذلك في نهاية المداولة	فرصة لإيضاح الإلتزام السياسي والمؤسسي للمداولة المفتوحة فرصة لعمل لوبي لتبني الأفكار والاهتمامات	- دور محدود - غير منظم - أضاعة فرصة الأقليات لابداء رأيهم
المسح	ملئ استمارة استيان بصمه خصيصاً تملئ بواسطة عينه من المجتمع حول مواصفات وخصائص المجتمع واتجاهاته	- التزود بالمعلومات التي يمكن عند تحليلها معرفه خصائص هذا المجتمع واتجاهاته . - تساعد في إتخاذ السياسات اللازمة وأبعادها	- مناقشة محدودة - لا يوجد تفاعل من أفراد المجتمع - المشاركون عرضه لمشاكل العينة
المعارض	هي وسائل لنشر المعلومات للمجتمع . ممكن أن تكون هذه المعارض ثابتة أو متحركة وبها موظفون للشرح	فرصة للإعلام مقابلة عدد كبير من الناس وأبداء أرائهم وكذلك هي فرصة للإعلان عن التزام الهيئة بالمداولة	مكلفة وغير مؤثرة خصوصاً لو لم يستقبلها المجتمع بمأخذ الجدية والاهتمام
الملاحظة	جمع المعلومات وكذلك تأسيس علاقة بالمجتمع	تساعد علي منهم المجتمع قبل القيام بعملية المداولة	- مناسب فقط في المراحل الأولية للمشروع
المنشورات والدوريات	معلومات دورية توزع في البيوت وتوجد في أماكن عامة بالمجتمع	توفر معلومات مستمرة عن المشروع	- لأبد من وجودها بأكثر من لغة - ضمان وصولها لكل المهتمين بالموضوع
الخط الساخن	خدمة تليفونية لتزويد الناس بالمعلومات وتسجيل التعليمات والملاحظات والاهتمام وكذلك المقترحات	- ضمان أتاحه المعلومات - أتاحه الفرصة لكل المجتمع وخصوصاً ذوى الإعاقة	- لن تصل لمن ليس لديه خطوط تليفونية
موقع علي الإنترنت	نشر المعلومات عن طريق صفحة الإنترنت تكون تداخليه وتفاعلية ومثيرة للإهتمام	تحافظ علي متابعة الجمهور والأطراف المهتمة بالموضوع وتتيح الفرصة لعرض كمية كبيرة من المعلومات وكذلك تضمن فرصها التغذية الإسترجاعية	- لأبد من وجود كمبيوتر - وجود خدمة الإنترنت - وجود ثقافة عالية تضمن كيفية التعامل مع الكمبيوتر والإنترنت
استخدام الأعلام	نشر المعلومات عن طريق الأعلام سواء كان مطبوعاً أو ألكترونياً يمكن أن يضمن وصول المعلومات وكذلك وجود تغذية استرجاعية	فرصة سياسية ومؤسسية لضمان وصول المعلومات - جعل المجتمع علي دراية بما يحدث - يتيح الفرصة لمشاركة كل المجتمع	- لن تصل إلي كل المجموعات (لغة مختلفة) - أو الأميون مثلا

تقييم تكلفة التأكل البيئي في مصر

مقدمه:

أن تكلفه التأكل البيئي يمكن اتخاذها كمقياس لرفاهية الأمة فكلما كان هناك تأكل بيئي تقلصت هذه الرفاهية وتتمثل في الآتي :-

١- فقدان صحة وسلامة المواطنين (موت مبكر ، الم ، معاناه من الأمراض ، عدم وجـود بيئيـة نظيفة ، عدم الشعور بالراحة)

٢- خسائر اقتصادية (تقلص في إنتاجية التربة ، قله الموارد وكساد السياحة)

٣- فقدان أماكن الترفية الطبيعية (الأنهار سواحل البحار ، الغابات)

ولإيجاد قياس ملموس للتأكل البيئي يمكن حسابه كنسبة من ناتج الدخل القومي للبلاد وكـذلك يمكـن معرفه التكلفة هذا التأكل عند مقارنته بالدخل القومي وذلك لمعرفة ميل هذا التاكل بالنسبة للزمن أي أنه إذا كان هذا التأكل كنسبة من الدخل القومي تزيد بمرور الزمن فهذا يعني أن الرفاهية التي سـبق وأن ذكرناها سوف تضمحل بسرعة أكبر من هذا الدخل (النشاط الاقتصادي والبشري لهم تأثير سلبي علي البيئية مما يساعد في سرعة عملية هذا التاكل) والناتج الأخير هو أنخفاض في الحالـة الاقتصـادية عموماً . في سبيل تقدير تكلفة التاكل البيئي لكل أوجة البيئة المختلفة فأن التحليل يمكن تنظيمة ليتضمن القطاعات الآتية { الماء – الهواء – التربة – النفايات – الصرف – الشواطئ – الطبيعية – التـراث السكاني وأخيراً البيئة العالمية } .

ففي كل هذه القطاعات لأبد من حساب وتحليل التكلفة علي أساس:-

أ- الصحة / جودة الحياة .

ب- الموارد الطبيعية .

الآثار المترتبة علي التأكل البيئي :- يمكن التعبير عن الأضرار الصحية نتيجة التأكـل البيئـي عـن طريق حساب DALYs (Disability Adjusted Life Years) .

هذا المعامل تم استخدامه بمعرفه منظمة الصحة العالمية والبنك الدولي كمقياس موحـد لقيـاس شـده الأمراض المختلفة وعبء هذه الأمراض علي الدول وكذلك كمقياس للموت المبكر .

أن الأمراض يمكن وزنها بمدي الشدة Severity ولذلك فأن الأمراض الطفيفة الشـدة تمثـل نسـبه بسيطة من DALY أن فقدان سنه واحدة من العمر نتيجة الموت المبكر تمثل واحد DALY فالنسـبة للأمراض التي تنتقل عن طريق المياه (نتجة عدم وجود مياه نظيفة للشرب وقله النظافة) كـأمراض

الأسهال فإن كل طفل يموت نتيجة هذه الأمراض يمثل ٣٥ DALYs أما بالنسبة لتلوث الهواء والوفيات الناتجة عنها فإن كل وفاة بسبب تلوث الهواء في المدن (مثل مدينة القاهرة) تمثل ١٠ DALYs .

القيمة النقدية للتأكل البيئي :-

يمكن حساب التكلفة النقدية للتأكل البيئي عن طريق ترجمة الـ DALYs إلي تعدد عن طريق :-

أولا : نسبة الإنتاج القومي بالنسبة للفرد علي أساس أن الفرد ينتج في كل سنه فقدت نتيجة الموت أو العجز .

ثانياً : قدرة الفرد علي دفع ثمن منع أو دراء الموت أو العجز .

" أن الدراسات العالمية أثبتت أن الـ DALYs في الأطفال عند حسابه هو في الواقع ٣ أضعافه عند البالغين "

حساب وتقييم التكلفة اللازمة لعملية الإصلاح *Remediation* :

أن تكلفة التأكل تعبر عن الرفاهية القومية لأي بلد نتيجة فقدان وتأكل البيئة وهي تمثل مدي الفائدة عندما نحسن إدارة البيئة وعند تقييم تكلفة الإصلاح فهي تعطي مؤشر لكمية الموارد المطلوب لإصلاح البيئة جزئياً وتجنب التأكل الحالي للبيئة . ويبقي للأسف أن نسأل ما هي التكلفة الموجودة لهذا الإصلاح لأنه للأن لا يوجد مقياس محدد لهذا التقييم .

التكلفة الإجمالية للتأكل البيئة في مصر:

حسب تقديرات ١٩٩٩ فأن تكلفة التاكل البيئي في مصر حوالي ١٠ - ١٩ مليار جنية مصري / السنة وهو ما يمثل حوالي ٣٠٢ % - ٦٠٤ % من إجمالي الناتج القومي ، متوسط ١٤,٥ مليار جنيهاً أو ٤,٨ % من إجمالي الناتج القومي . وأيضا تبين أن نسبة مصر في تأكل البيئة العالمية هو حوالي ٠,٦% من إجمالي الإنتاج العالمي والجدول الآتي يوضح نسبة كل عناصر البيئة من هذا التأكل .

متوسط التكلفة السنوية لتأكل البيئة في مصر

العنصر (السبب)	مليون جنيه مصري	النسبة من ناتج الدخل القومي
الهواء	٦٤٠٠	٢,١ %
التربة	٣٦٠٠	١,٢%
الماء	٢٩٠٠	١,٠%
الشواطي البحرية والتراث الثقافي	١٠٠٠	٠,٣%
الفضلات والصرف	٦٠٠	٠,٢ %
إجمالي	١٤٥٠٠	٤,٨ %
البيئة العالمية	١٩٥٥	٠,٦ %
الإجمالي العام	**١٦٤٠٠**	**٥,٤ %**

كذلك وجد أن تكلفة الرعاية الصحية وجودة الحياة تمثل ٣,٢ % من ناتج الدخل القومي و ١,٦ % نسبة تكلفة الخسارة في الموارد الطبيعية .

تقييم تكلفة التأكل البيئي حسب العنصر:

أولاً : الماء :-

١- الصحة وجودة الحياة :-

في مصر تقدر نسبة الأطفال المتوفيين بأكثر من ١٧٠,٠٠٠ كل سنه نتيجة الأصابة بالأسهال " وتعد الأسباب الرئيسية لهذه الوفيات هي نقص المياة النظيفة كماً ونوعاً وكذلك سوء النظافة والعناية الشخصية ونظافة الطعام " هذه النسبة تمثل ٦١٥,٠٠ DALYs . أيضا فأن العوامل المذكورة سالفاً مسئولة عن عبأ أخري مثل الديدان الطفيلية ، البلهارسيا ، النزلات المعوية الغير مميتة هذه الأخيرة قد قدرت بحوالي ٦٠,٠٠٠ DALYs كل عام بمعني أخر أن حوالي DALYs٦٧٥,٠٠٠ تتم خسارتهم كل سنه أي ما يمثل حوالي ٠,٥ % إلي ١,١ % من قيمة الدخل القومي سنوياً .

٢- بالإضافة إلي ذلك فإن تلوث الشواطئ البحرية والبحيرات من إلقاء مخلفات الصناعة ، المجاري والزارعة تقلل من فرص الترفيهية الموجودة للمواطنين وتمثل أيضا خسارة تمثل ٠,٠٧ % من الناتج القومي سنوياً .

٣- علاوة علي ذلك فإن الأنظمة البيئية شهدت تقلصاً ملحوظاً نتيجة إلقاء مليارات من المياه الملوثة أو الغير معالجة مما أدي إلي خسارة في الثروة السمكية (حوالي ٠,١ %) من الناتج القومي وسوف تؤثر مستقبلاً علي الزراعة .

ثانياً : الهواء :

١- الصحة وجودة الحياة :-

تبعاً لإنبعاث المواد الملوثة في الهواء (المادة الدقائقية) Particulate matter :- فإنه علي هذا المستوى من الإنبعاث في المدن فإن حوالي ٢٠,٠٠٠ يموتون كل عام من هذا التعرض بالإضافة إلي الأمراض الناتجة عن ذلك فأننا نخسر سنوياً حوالي ٤٥٠,٠٠٠ DALYs ومساوى لحوالي ٠,٧% إلي ٢,٣ % من ناتج الدخل أو الناتج القومي أما في الريف فإن ٣٠ إلي ٤٠ % من بيوت الريف تعتمد علي جزئياً علي بيوماس Biomass . علي ذلك تم تقدير بأن تقدير حوالي ٨٥,٠٠٠ إلي ١٨٠,٠٠٠ DALYs تتم خسارتهم سنوياً نتيجة تلوث الهواء داخل هذه المنازل مما يعادل حوالي ٠,٥ % من إجمالي الناتج القومي . كذلك فإن لتلوث الهواء تأثير كبير علي السياحة خصوصاً في القاهرة وتقدر هذه الخسارة بحوالي ٠,٢ % إلي ٠,٣٥ % من ناتج الدخل القومي السنوى .

ثالثاً : التربة :-

يحدث تحلل التربة في صور كثيرة منها التأكل والتصحر والتملح في مناطق كثيرة في مصر والتي تؤثر علي الإنتاجية الزراعية للأراضي وقد تم تقدير أن حوالي ٢٠ % من الأراضي الزراعية تعاني من تأكل التربة والتصحر (١٠٥ مليون فدان) وخسارة في المحاصيل الزراعية حوالي ٤,٤٥٠ جنيهاً مصري لكل فدان (حوالي ٠,٥ % - إلي ٠,٨ % من إجمالي الناتج القومي) . فالإضافة إلي تملح الأراضي (٣٥ % من الأراضي تعاني من هذه المشكلة) وسوف يكون الفاقد حوالي ١٠ - ١٥ % من المحاصيل .

رابعاً : الصرف الصحي :-

١- تأثيره علي الصحة وجودة الحياة :-

أن عدم وجود نظام للصرف الصحي في المنازل في المدن الريف له وعواقب وخيمه علي الصحة ويقلل جودة حياة المواطنين فهو يساعد علي تكاثر القوارض والحشرات مثل الذباب والبعوض وهذه المخلوقات مسئولة عن نقل كثير من الأمراض وكذلك يمكن أن تسبب أنواع كثيرة من الحساسية وأكثر

فئة تعاني هم الأطفال . وتعد هذه المشكلة تسبب خسارة بحوالي ٠,٢ % من إجمالي الناتج القومي كل سنه . ثانياً فأنه بالتخلص من النفايات بالحرق خصوصاً في القاهرة فأن تلوث الهواء بالقاهرة يكلف حوالي خسارة من ٠,٢% إلي ٠,٥ % وأخيراً المخلفات الزراعية والصناعية والمخلفات الخطرة والتي يتم التخلص منها بدون معالجة تؤثر علي الصحة والموارد الطبيعية .

خامساً : الشواطئ البحرية والتراث الثقافي :-

هذا العنصر مهم جداً من الناحية الاقتصادية والترفيهية والثقافية فهو هام في جذب السياحة الداخلية العالمية . فمثلاً نجد أن هناك تأكل للشعب المرجانية في البحر الأحمر بالإضافة إلي تحول السياحة في البحر الأحمر إلي نظام سياحة اليوم الواحد قد أحدثت خسارة في السياحة القادمة من أوربا ومن ثم فإن مصر تخسر ٠,٢ % إلي ٠,٣ % من ناتج الدخل القومي سنوياً نتيجة تأكل البيئة في البحر الأحمر وكذلك الحال في الإسكندرية والساحل الشمالي ٠,٠٥% بالإضافة إلي الخسارة في الثروة السمكية نتيجة تلوث المياه حوالي ٠,٠٤ %

الأجيال القادمة ومشكلة الفقر

أن التأكل البيئي لكل العناصر السابقة سوف يكون له مردودات مختلفة علي الأجيال القادمة خصوصاً الفقراء ففي حين أن تكلفة التأكل البيئي التي تؤثر علي الصحة يمكن التنبؤ بأنها سوف تؤثر علي الجيل الحالي فإن تأكل الموارد الطبيعية (غالباً لا يمكن إصلاحه) سوف يؤثر بشكل كبير علي الأجيال القادمة . في تقرير البنك الدولي لسنه ٢٠٠٠ فإن حوالي ١٧% من المصريين يعانون من الفقر . القاهرة ٥ %، الصعيد تصل إلي ٣٠ % . من سوء الخط التعس فإن هؤلاء الفقراء هم الذين يحملون عبء وتكاليف التأكل البيئي (تلوث هوائي منزلي ، نقص المياة النقية ، تأكل التربة ، وعدم وجود صرف صحي) وكان حظ الأغنياء فقط هو التعرض لتلوث الهواء في المدن وكذلك تأكل الشواطئ البحرية .

تكاليف العلاج والإصلاح

أن تقليل تأكل البيئة وحمايتها لأبد أن ينظر إليها من منطوق الحالة الإقتصادية والسياسية والتقدم الإجتماعي في إطار إدارة جيدة للبيئة . يمكن جني الكثير من جراء منع التأكل البيئي عن طريق تقييم مردودات الخطط السياسية والتنمية علي البيئة وإصلاح الخلل في الصناعة (الصناعات غير نظيفة) او

الموارد الغير نظيفة وهذا بالطبع يتطلب أصدار قوانين لحماية البيئة والشراكة مع القطـاع الخـاص ورفع الوعي البيئي والمشاركة المحلية .

أولاً : الماء :-

١- تكلفة تزويد هؤلاء المحرومين من الماء النظيف . (ثم خفض الإستثمار فـي هـذا المجال حوالي ١٠ % علي مدار ٢٥ سنه) .

٢- تكلفة تحسين وتطوير الإمداد بالمياه النقية والصرف الصحي وإعداد الصيانة حوالي ١٠ من إجمالي قيمة الميزانية لإدخال هذه الخدمات .

٣- تعليم وتوعيه المواطنين (يتكلف الفرد حوالي ١٥ جنية / سنه)

أن المجموع السنوى لتكلفة أصلاح هذه المكونات توازي حوالي ٠,٥ % من إجمالي النـاتج القـومي ويكون الجزء الأكبر موجهة إلي الصيانة والتطوير . كذلك فإن عملية معالجة مياه الصرف الصناعي والزراعي سوف تكلف حوالي أكثر من ٠,٤ % من ناتج الداخل القومي سنوياً لزوم المعالجة .

ثانياً : الهواء :-

- تكاليف علاج أثار البيوماس واستخدام المصادر التجارية النظيفة للطاقـة حـوالي ٠,١٧% مـن إجمالي الدخل القومي وذلك لعلاج تلوث هواء منازل الريف .

- إصلاح هواء المدن نتيجة تلوثه بوسائل النقل يصل إلي حوالي ٠,١٥% من ناتج الدخل القـومي سنوياً .

- حرق المخلفات في القاهرة يمكن إصلاحه عن طريق إدارة جيدة للـتحكم فـي هـذه المخلفـات وعلاجها.

- استخدام بدائل المازوت والديزل وتقليلهم .

ثالثاً : التربة :-

أن تكلفه إصلاح هكتار واحد من الأرض يساوى ١٠,٠٠٠ جنيهاً وذلك لمنع التصحر وتأكل التربـة وحوالي ١٥,٠٠٠ جنية لكل هكتار لإزالة الملوحة ويكون إجمالي إصلاح الأراضي الزراعيـة مـن التأكل حوالي ٠,٥ % والتملح حوالي ١,٥ % من إجمالي الناتج القومي سنوياً

رابعاً : الفضلات والصرف :-

أن تكلفة عملية الإصلاح في مجال إدارة المخلفات والمعالجة تتضمن مخلفات صناعية خطرة ، مخلفات القطاع الصحي وكذلك الصرف الصحي للمنازل والمنشآت .

- أن تكلفه جمع هذه المخلفات (حوالي ٨ مليون طن قمامة غير مجمعة سنوياً) حوالي ٣٠ جنيهاً / طن وتمثل حوالي ٠,٠٨ % من إجمالي الناتج القومي وتكون التكلفة في أعلي مستوى لها بالنسبة للمخلفات الصناعية .

- كذلك فإن تكلفة معالجة هذه النفايات تقارب حوالي ٠,٣ % من إجمالي الناتج القومي .

- أما بالنسبة للنفايات الخطرة فتكون التكلفة ما بين ٠,٠١ % إلي ٠,٠٣ % من إجمالي الناتج القومي.

خامساً : الشواطئ الساحلية والتراث الثقافي :-

هذا العنصر يحتاج إلي تداخلات عديدة ومتشعبه . (هناك تدهور الشُعب المرجانية نوع السياحة -

سادساً: الصرف الصحي (معالجة الصرف):

أن تكلفة معالجة المياه فقط تساوى ٠,٢ % من إجمالي الدخل القومي أو الناتج القومي .

أمام بالنسبة للتراث الثقافي يصعب حساب تكلفة إصلاح وإسترجاعه

أسس الوبائيات والإحصاء الحيوي اللازمة لتقييم المخاطر

التعاريف والمفاهيم الاساسية

يعتبر التعريف الوارد في معجم الوبائيات الصادر عن الجمعية العمومية الدولية للوبائيات أكثر تعاريف علم الوبائيات Epidemiology دقة وشمولاً ، وينص علي مايلي : " علم الوبائيات هو علم يختص بدراسة توزع distribution ومحددات determinants الأوضاع أو الأحداث المتعلقة بالصحة في جماهير populations معينة ، وتطبيق هذه الدراسة في مكافحة control المشاكل الصحية ". ومن أجل الاستيعاب الصحيح لهذا التعريف لابد من توضيح بعض المصطلحات الاساسية التي وردت في النص وهي التوزع والمحددات والجمهرة والمكافحة.

يقصد **بالتوزع** هنا دراسة تكرار وقوع المرض أو الحالات الأخري ذات الصلة بالصحة في الجمهرة المدروسة تبعاً لما يتمتع به الأشخاص المصابون من صفات مميزة ولمكان وزمان الإصابة ، أي تبعا للثالوث الوبائي ، الشخص والزمان والمكان ، ويدعي هذا الجانب من علم الوبائيات علم الوبائيات الوصفي descriptive epidemiology .

أما **المحددات** فهي عوامل التي تؤثر سببياً علي التوزع المشاهد للمرض أو الحالات الأخري ذات الصلة بالصحة في الجمهرة المدروسة . ويقوم علم الوبائيات بأستقصاء Investigation وتحليل analysis وتأويل Interpretation التأثر أو التفاعل Interaction بين كل من المسبب causative agent والثوي host والبيئة environment ودور حصيلة ذلك التأثر في تسبيب المرض disease ، ويدعي هذا الجانب من علم الوبائيات علم الوبائيات التحليلي analytic epidemiology ، ويقصد **بالجمهرة** population المدروسة إما جميع سكان بلد أو منطقة محددة ، وإما عينات ممثلة representative samples لكامل الجمهرة أو مجموعات من الناس (ذات خاصية مشتركة) يمكن تعدادها بدقة .وهذا المفهوم ذو أهمية خاصة في علم الوبائيات نظراً لأنه يؤمن المناخ الضروري لدراسة توزع المرض واجراء المقارنات .أما **المكافحة** فيقصد بها العمليات أو البرامج القائمة التي تهدف الي خفض وقوع incidence وانتشار prevalence الحالات المرضية السارية communicable وغير السارية أو إنهائها. فعلم الوبائيات لا يقتصر علي دراسة توزع المرض ومحدداته وانما يقيس أيضا الأثر الصحي لإجراءات المكافحة الممكنة والتدخلات المخططة planned interventions والتبدلات غير المخططة ، سواء كانت طبية او اقتصادية أو اجتماعية ، علي الجماهير البشرية (ويدخل ذلك في مجال علم الوبائيات التجريبي).

أهداف علم الوبائيات

لعلم الوبائيات ثلاثة أهداف رئيسية (ويبدو ذلك واضحاً من التعريف الذي أوردناه) وهي :

١-التشخيص المجتمعي community diagnosis ، ونعني به وصف حجم وتوزع الامراض والمشكلات الأخري ذات العلاقة بالصحة في الجماهير البشرية ، وتحديد المجموعات الأكثر تعرضاً للخطر ضمن هذه الجماهير ، إضافة الي تحديد الاولويات بين هذه المشكلات ، وبمعني أخر فإن علم الوبائيات يهدف إلي تقييم الوضع الصحي لمجتمع ما بمساعدة الأدوات الإحصائية ، وهذا ما يطلق اليه عادة تعبير " التشخيص المجتمعي". وفي حين يهدف الطب السريري clinical

medicine إلي تشخيص المرض في فرد ما فإن علم الوبائيات يهدف إلي تشحيص المشـــكلات الصحية في مجتمع (جمهرة) ما.
٢-تعيين المحددات ، ونعني به تحديد العوامل (العوامل المسببة أو عوامل الاختطار) التى ترتبط سببياً بوقوع الأمراض او المشكلات المتعلقة بالصحة في جمهرة ما .فلقد أصبح معلوما أن وقوع المرض مرتبط بعدد من العوامل المسببة causative factors أو عوامل الاختطار
risk factors. ويهدف علم الوبائيات الي الكشف عن هذه العوامل وتمييز ما هو حقيقي منها عن الزائف والعارض ، وكذلك إلي معرفة دور مكافحة هذه العوامل في تحقيق الوقاية المطلوبة مـــن الأمراض.
٣- تخطيط وتقييم الخدمات الصحية .هو تحديد المعلومات الاساسية الضرورية لتخطيط وتنفيـذ وتقييم الخدمات الصحية التي تهدف الي الوقاية من المرض ومكافحته ومعالجته، إضافة الي تحديد الأولويات بين هذه الخدمات،إن نقص المعلومات فيما يتعلق بحجم وتوزع الأمـــراض المختلفـــة والعوامل التي تؤثر علي هذا التوزع ، يؤدي (وخاصة في البلدان النامية) إلي خلق صـــعوبات عديدة أمام قدرة هذه البلدان علي تحقيق توزيع رشيد للمصادر المحدودة التي يمكنها تخصيصـــها للخدمات الصحية، ويعرقل إمكانية تحديد الخدمات الأكثر تلبيه للإحتياجات والأكثـــر مـــردوداً ، بالمقارنة مع التكلفة. من هنا فإن علم الوبائيات يهدف إلي تأمين المعلومـــات الاساســـية حـــول المشاكل الصحية في المجتمع إضافة الي المعلومات الضرورية حول نظرة المجتمع لهذا المشاكل، وإلي الخدمات الصحية المتوافرة .

فوائد علم الوبائيات

ميز موريس (1975) سبع فوائد لعلم الوبائيات أوردنا ثلاثاً منها هـــي : التشـــخيص المجتمعـــي والبحث عن أسباب المرض (المحددات) وتخطيط وتقييم الخدمات الصحية ، بأعتبارها الأهداف الرئيسية للعلم ، ونورد فيما يلي بقية الفوائد التي أشار إليها .
أ- دراسة تاريخ صحة المجتمعات وهجمات وهدأة الأمراض والتغيرات في خصائصـــها . فمن المعروف أن نمط الصحة والمرض في المجتمع ليس ثابتاً ، وبالإضافة الي التغيرات التـــي تبديها وقوعات أمراض معينه عبر الزمن قد تختفي أمراض وتظهـــر أخـــري جديـــدة (ظهـــور متلازمة العوز المناعي المكتسب AIDS) .ويعتبر علم الوبائيات أداة لدراسة صورة المرض في المجتمع وربط التغيرات في مسار هذا المرض بعوامل بيئية محتملة ، كما انه علم مفيد في وضع التصورات المستقبلية وفي سرعة التعرف علي المشاكل الصحية فور بروزها .
ب- تقييم الأخطار الفردية والعارضة . يستخدم علم الوبائيات بشكل واســـع ، فـــي الوقـــت الحاضر ، في حساب الاختطار المعزو الي التعرض " لعوامل اختطار معينه" ، وفـــي حســـاب الاختطار المعزو في الجمهرة بنتيجة تعرض ما ، ولهذا الأمر تطبيقـــات هامـــة فـــي الـــتكهن بأحتمالات إصابة الأفراد بأمراض معينة.
ج – استكمال السيرة الطبيعيـــة natural history للمـــرض .يهـــتم اختصاصـــي الوبائيـــات epidemiologist بدراسة جميع الحالات من مرض ما في الجمهرة بغض النظر عن وخامتها، وتعتبر نظرته للمرض أشمل وأوسع من نظرة أختصاصي الطب السريري (الإكلينيكي) ، ويعتبر من خلال دراسته لطيف المرض في المجتمع وللتأثر بين عناصر العامل المسبب والثوي والبيئه في وضع أفضل لملء الفراغات في سيرة المرض الطبيعية .

د- كشف المتلازمات syndromes .يستفاد من المعرفة الوبائية في تحديد وتدقيق المتلازمات ، والمثال علي ذلك دور علم الوبائيات في الفصل بين قرحة المعدة gastric ulcer وقرحة الإثنا عشر duodenal ulcer اللتين بقيتا ، حتي عام 1920 ، تعتبران متلازمة واحده هي القرحة الهضمية peptic ulcer .

مقدمة في الإحصاء الحيوي

مصادر المعطيات

قد يحصل المرء علي المعطيات (البيانات) data اللازمه له من مصادرها الأوليه ، حيث يقوم هو أو مساعدوه بجمعها بطريقة مباشرة ثم يقوم بإعدادها وتصنيفها وتلخيصها بالطريقة التي يراها مناسبة .ومن جهة أخري قد يحصل الانسان عي المعطيات اللازمة لدراسته أو لأي غرض يخصه من مصادرها غير الاولية ، حيث يجدها مجموعة ومصنفة وملخصة دون أن يبذل فيها أي جهد أو وقت .وذلك يعني أن مصادر المعطيات قد تكون مباشرة أوغيرمباشرة .

١-**المصادر المباشرة للمعطيات** ، وتشمل المسح والتعداد اللذين سنشرحهما بالتفصيل .

٢-**المصادر غير المباشرة للمعطيات** .ومنها السجلات والنشرات والدوريات والكتب العلمية والمجلات ،وكل ماتنشره الجهات الرسمية أو المراكز العلمية أو تحتفظ به كمحفوظات archives تحوي معطيات ذات أهمية للأفراد أو الجماعات .

المسح

يجري المسح أو التقصي survey لبحث مشكلة صحية او اجتماعية ، أو غير ذلك مما يهم الباحث في مجال الصحة العمومية . ونستخلص المعطيات (البيانات) من الأفراد الذين تطبق عليهم الدراسة من خلال المقابله الشخصية أو الاستبيان المكتوب أو من خلالهما معاً. وتختلف المسوحات تبعاً لطبيعتها أو للجمهرة المستهدفة أو للغرض من إجرائها.

ففي المسوحات التي تتناول النواحي الاجتماعية وعلاقتها بالصحة قد يسأل الإنسان عن العادات والتقاليد التي تؤثر في الحالة الصحية وعن نوعية الغذاء ومقاديره. وقد يسأل المرء عن الصناعة وعلاقتها بالمرض وعن درجة الازدحام في المسكن وعلاقة ذلك بالامراض التي تنتشر برذاذ الفم، أو علاقة الازدحام بوفيات الاطفال الرضع infant mortality .

من ناحية أخري ، قد يهتم الإنسان بمرض ما مثل تلين العظام osteomalacia أو سرطان الثدي breast cancer لمعرفة أبعاد مشكلة واحدة أو لبحث عدة مشاكل مترابطة معا . كذلك قد يكون مجتمع الدراسة هو البلد بأكمله وقد يكون مدينة أوقرية أو حتي حياً واحداً من أحدهما .

وقد يقتصر الغرض من المسح علي وصف مشكلة ما ، أوقد يمتد لمعرفة العلاقة بين عوامل متعدده وبين أحد الامراض ، مثل سلوكيات الأفراد واستخدام طرق الوقاية وعلاقة ذلك بعوز المناعة المكتسب .وبالطبع فإننا لانستخدم في المسوحات كل أفراد المجتمع . ولكننا نلجأ الي استخدام أسلوب "العينة" . وحتي يعطي المسح معطيات ذات معني يجب ان يكون هناك تخطيط كامل لخطوات المسح قبل البدء في جمع المعطيات.

واولي الخطوات أن يكون هناك تحديد واضح للهدف من المسح .ويحسن قبل البدء أن تجري دراسة ارتيادية pilot study علي مجموعة صغيرة ، يشترط ان تكون ممثلة للمجتمع الذي سيكون موضوع الدراسة ، حيث نستطيع التعرف علي المتغيرات التي ستكون قابلة للقياس ،

ويعطينا ذلك فرصة أفضل لأختبار العينة الملائمة ولإدخال التعديلات اللازمة علـــي الإســـتبيان questionnaire ولتدريب العاملين في المشروع وكذلك لتقدير التكاليف.
وعند إعداد الاستبيان يراعي ان تكون الأسئلة واضحة لا لبس فيها ، وان لاتكون مـــن الكثـــرة بحيث يتهرب أفراد العينة من الإجابه عنها ، وأن يقتصر الاستبيان فقط علي الاسئلة ذات العلاقة المباشرة بالمشكلة .

التعداد

وفيه يقوم الباحث بعد كل أفراد الجمهرة موضوع بحثه ، مثل جمهرة الاطفال الرضع في مكان ما او جمهرة مرضي السكري في قطر ما ...الخ . وبالطبع يصعب او يكاد يكون مـــن المســـتحيل عمل ذلك ، ولكن التعداد الذي يتبادر الي ذهن الجميع هو تعداد السكان census وهو القيام بعـــد دوري لجميع السكان عي فترات متساوية من السنين .وقد كانت الدول في الأزمنة القديمة ، تهتم بمعرفة عدد سكانها لتعرف قوتها البشرية في حالة الحرب ولتقدر قيمة الضرائب التي ستحصـــل عليها من السكان . أما في الازمنة الحديثة ، فإن الدولة تقوم اثنـــاء التعـــداد بالحصـــول علـــي المعطيات التي تهمها بالنسبة لأفراد المجتمع ، سواء كان ذلك من الناحية الاقتصادية او التعليمية او الاجتماعية او السياسية او العلمية او الدينية .وكذلك بالنسبة لتوزع السكان حسب فئات الســـن والجنس sex وكذلك توزعهم الجغرافي وتوزعهم حسب المهنة وغير ذلك من الامور المهمة .
إن نتائج التعداد والمعطيات المستخلصة منها تساعد الدولة علي معرفة الصورة الكاملة لمختلـــف نواحي الأنشطة activities التي يمارسها سكانها والصورة الواضحة لحالة المجتمـــع الصـــحية والاجتماعية والاقتصادية ، وغير ذلك مما يساعد الدولة علي التخطيط الســـليم الـــلازم لتنميـــة المجتمع ومتابعة هذه التنمية development .
لذلك فإن الدول تجري هذا التعداد علي فترات متساوية من الزمن، وقد يحول عدم توفر الوقـــت والمال والمجهود اللازم لذلك دون القيام بالتعداد علي أوقات متقاربة من الزمن ، ويجري تعـــداد السكان إما بطريقة التعداد الفعلي facto census أو التعداد النظري de jure census

التعداد الفعلي

في هذه الطريقة يتم عد counting السكان كما هم في مواقعهم وقت التعداد ، وبصرف النظـــر عن مكان إقامتهم الإصلي وعن كونهم من سكان الموقع الموجودين فيه وقت التعداد أو ضـــيوفا عليه أو زائرين له فقط .ومن أبرز مميزات هذه الطريقة قله الأخطاء التي يتعرض لها العدادون وسهولة تنفيذها ، ومن مساوئ هذه الطريقة أنها قد تعطي معلومات غير صحيحة احيانـــاً وقـــد لاتصور الأشياء علي حقيقتها.

التعداد النظري

في هذه الحالة يتم عد الأفراد تبعاً لمحال إقامتهم المعتادة. وتعطي هذه الطريقة صـــورة صـــادقة لحالة السكان وتوزيعهم حسب السن والنوع والحالة التعليمية والاقتصادية الي غير ذلك ، لكنها في نفس الوقت قد تكون صعبة التطبيق من الناحية العملية لأنها تتطلب وضع اســـئلة إضـــافية فـــي استمارات التعداد لمعرفة مكان الإقامة المعتاد.

وطبقا للقانون تعتبر بيانات التعدادات سرية ، ويعاقب كل من يفشي بعضها أو كلها أو يستعملها لغير الأغراض الإحصائية المخصصة لها.

العينات

قبل إجراء إي بحث في المجال الطبي ، سواء كان ذلك من الناحية السريرية أو الوقائية preventive ، يحب أن نقوم بتعريف وتحديد الجمهرة التي سيجري عليها البحث.

يقصد بالجمهرة population كل الإفراد موضوع التعداد سواء كانوا أشخاصاً بالغين أو اطفالا أو مرضي بمرض معين كالسكري مثلاً ، أوسواء كانوا حيوانات للتجارب أو أي وحدات مميزة مطلوب جمع معلومات عنها .

فإذا كانت الجمهرة محدودة مثل " عمال أحد المصانع " ، وكانت إمكاناتنا كافية ، فإننا نستطيع إخضاع كل عمال المصنع للدراسة بدون اية مشاكل.ولكن إذا كانت إمكاناتنا محدودة ، سواء من ناحية عدد الباحثين أو من ناحية الوقت أو غير ذلك فإن البديل يكون بأخذ عينة sample من هذه الجمهرة لدراستها بحيث تكون ممثلة representative لهذا المجتمع حتي يمكن تعميم نتائج العينة علي جمهرتها.

ويعد تحليل العينة للتعرف علي خصائص مجمل الجمهرة أمراً معروفاً ويستخدم دائما في المجالات الطبية ، فمن فحص نقطة أو بضعة نقاط من دم المريض نستطيع القول أن كل دم المريض قد فحص مع العلم طبعا ان هذا التعميم يحمل معه حدودا معينة من الموثوقية reliability .

وعلي ذلك فنحن نحاول أخذ العينات بطريقة تقلل احتمالات الوقوع بالخطأ الناجم عن تعميم نتائجها. وتعتمد المسوحات الطبية medical surveys عادة علي أسلوب العينة ، ولانها تقتصر علي جزء من أفراد الجمهرة فإن طريقة أداء المسح الطبي تجري بكفاءة أكثر مما إذا كانت الدراسة تشمل كل أفراد الجمهرة .وعلي ذلك فإننا نوفر الجهد والوقت والمال ونحصل في الغالب علي نتائج أفضل لتوفر إمكانية التدقيق في اختيار الباحثين وتدريبهم.

ولما كانت الجماهير تتغير بسرعة في تكوينها وخصائصها فإن أسلوب العينة يتيح للباحثين سرعة كافية لدراسة الجمهرة بشكلها الحالي قبل تغيرها الكامل.

ويجب أن يكون هناك بعض المعرفة عن الخاصية attribute التي ستبحث قبل أخذ العينة ، فإذا لم يكن ذلك متيسراً يجري بحث ارتيادي لجمع معلومات مبدئية عن هذه الخاصية .

كذلك يحب تعريف وتحديد وحدات المجتمع تحديدا واضحاً ، أو بمعني أخر يجب تحديد "الاطار" الذي قد يكون علي شكل قائمة تشمل جميع وحدات المجتمع ، وقد يكون علي شكل بطاقات أو مجموعة خرائط.كذلك يجب تحديد وحدات الدراسة ، وقد تكون هذه وحدات طبيعية ، مثل أفراد جمهرة ما (كجمهرة مرضي السكري) ، أو مجموعة طبيعية من هذه الوحدات مثل العائلات ، وقد تكون وحدات مصطنعة مثل تقسيم مدينة إلي أحياء تحوي قطاعات أصغر ثم تقسم تلك القطاعات بدورها الي مربعات سكنية موقعة علي خرائط ويعتبر كل مربع سكني كوحدة .

خطوات تصميم العينة

يجب اولا تحديد المعلومات المطلوب جمعها، وأهميتها ، ولماذا نريدها، والتأكد من أن هذه المعلومات لايمكن الحصول عليها من مصارد أخري ، قبل اللجوء الي استخدام أسلوب العينة .

فإذا وجد أن من الضروري إستخدام أسلوب العينة يكون أمامنا خياران ، إما الحصول علي عينة تعطي نتائج ذات مضبوطية accuracy محددة بأقل التكاليف أو عينة تعطي أعلي مضبوطية بتكاليف محددة .

وعلي ذلك فقبل أختيار العينة الملائمة يجب أن نأخذ في الاعتبار مايلي:

١- تحديد الدراسة المطلوبة ، ويشمل ذلك تعريف المشكلة والاسئلة المحددة المطلوب الإجابة عنها والمصادر التي ستعطي إجابات هذه الاسئلة .

٢- تعريف الجمهرة المراد دراستها وتحديدها وتقسيمها إلي الوحدات الاولية التي ستكون العينة مكونة من بعضها .

٣- البحث عن المعلومات المتاحة بخصوص المشكلة المراد دراستها من جميع المصادر المتوافرة من دراسات سابقة .

٤- التأكد من أن المعطيات المطلوب جمعها جوهرية وضرورية للغرض الذي أجري البحث من أجله .

٥- تحديد طريقة جمع المعطيات سواء كان ذلك بالاتصال غير المباشر ، مثل البريد ، أو الاتصال غير المباشر ، مثل المقابلة الشخصية او باستخدام الطريقتين معاً.

٦- تكوين اطار يشمل جميع افراد الجمهرة حتي يكون اختيار العينة سليماً.

٧- تحديد نوعية العينة وحجمها وكذلك اختيار وحدة الدراسة . ويجب ايضا دراسة التكلفة وما إذا كانت الموراد المالية المتاحة تسمح بها ، وكذلك القوة البشرية التي يمكن تدريبها للقيام بالمهمة بالكفاءة المطلوبة .

٨- التحضير للعمل الميداني بما في ذلك تدريب الباحثين والقيام بزيارات متعددة للمجتمع وقادته لشرح الهدف من العينة ، وأخذ موافقتهم للتعاون في هذا الصدد ، وكذلك عمل دراسة ارتيادية حول الاستمارات لإعادة صياغة بضع الأسئلة اذا لزم الامر ، وكذلك لوضع بدائل للتعرف في حالة وجود بعض غير المستجيبين للبحث.

٩- تلخيص النتائج وتحليلها واستقراؤها .

والاعتيان sampling أي جمع العينات اما ان يكون اعتياناً احتمالياً ، يخضع لقانون الاحتمالات ويجري حسب خطة احصائية لادخل للباحث او لعناصر العينة في اختيار أي فرد فيها ، واما يكون غير احتمالي لايتم حسب الأسس الاحتمالية ، وهو علي انواع منها.

- اعتيان حصصي quota sampling ، وفيه نختار عددا معيناً أو حصة من الوحدات من كل طبقة من طبقات الجمهرة التي ستجري دراستها بغرض اجراء الأعتيان علي طبقات مختلفة بتكاليف زهيدة.
- اعتيان انتقائي غير عشوائي او تلاؤمي non-randomly selected or sampling ، وفيه يختار الباحث عينة يري convenience أنها تمثل الجمهرة من وجهة نظر معينة ، فمثلا نختار عينة من أساتذة الصحة العمومية في مجتمع ما لسؤالهم عن كيفية التخلص من مرض معين في هذا المجتمع .

أنواع العينات الاحتمالية

من هذه الأنواع مايلي ، العينة العشوائية البسيطة simple random sample ، والعينة العشوائية النظامية normal random sample ، والعينة العشوائية الطبقية stratified random sample ، والعينة العشوائية المتعددة المراحل multistage random sample

١- العينة العشوائية البسيطة

في هذه الحالة يتم اختيار أفراد العينة عشوائياً من الجمهرة ، بمعني أن لكل فرد في الجمهرة نفس الاحتمال لاختياره كفرد في العينة .واسهل الطرق والأرقام لهذا الاختيار العشوائي لأفراد العينة من الجمهرة تكون باستخدام جدوال الارقام العشوائية ، وهى جداول اختيرت ارقام كل عمود منها عشوائيا من بين الارقام صفر ، ١، ٢ ، ...إلي ٩ .
فإذا أردنا اختيار عينة من جمهرة حجمها ٧٧١١ فردا مثلاً ، نبدأ بترقيم أفراد الجمهرة من ١ إلي ٧٧١١ ثم نختار عدداً من الأعمده مساويا لعدد خانات أكبر عدد في الجمهرة ، ثم نقرأ الاعمدة من أعلي الي أسفل وندون كل عدد يساوي ٧٧١١ أو أقل منه بحيث لا ندون أي عدد سوي مرة واحدة . فإذا وصلنا لأسفل الصفحة في جداول الارقام العشوائية، بدأنا من أول الصفحة مع التحرك عبر الأعمدة فنترك العمود الذي في اليسار مثلاً ونتخذ بدلا منه العمود الذي الي يمين الأعمدة الأصلية بحيث يبقي عدد الأعمدة مساويا لما بدأنا به ، وهكذا حتي ننتهي من اختيار العينة .
ومجمل القول أن العينة العشوائية البسيطة يكون فيها احتمال اختيار أي فرد فيها معروفاً . فعند أختيار عينة حجمها ق من جمهرة حجمها ن فإن احتمال أختيار أي فرد في العينة هو ن / ق.

٢-العينة العشوائية النظامية

في هذه العينة يكون اختيار أول فرد فقط اختياراً عشوائيا ، وهذا الاختيار الأول يحدد العينة كلها لأن باقي الافراد يكونون علي مسافات تساوي كل منها المسافة الفاصلة بين الفرد الأول والفرد الثاني، ويحدد ذلك حجم العينة بالنسبة لحجم الجمهرة ، فمثلاً إذا كانت العينة ١٠% من الجمهرة وكانت الجمهرة مكونة من ٥٠٠ فرد نقوم بترقيم أفراد الجمهرة ، ثم نختار الرقم الأول عشوائيا من بين الأرقام من ١ إلي ١٠ ، ولنفرض أن الرقم المختار كان ٦ فنضيف إليه ١٠ ونحصل علي ترتيب الفرد الثاني في العينة ، وهكذا حتي نحصل علي ترتيب بقية الأفراد التي ستحويهم العينة ، ٦ ، ١٦ ، ٢٦ ، ٣٦ ، ....، ٤٩٦
وقد تكون العينة نظامية حسب الزمان ، كأن نأخذ درجات الحرارة علي فترات متساوية من الزمن ،وقد تكون نظامية حسب المكان (أماكن تتباعد عن بعضها بمسافات متساوية).
والعينة النظامية كثير الاستعمال في التطبيقات العملية نظراً لسهولة اختيارها وقلة تكاليفها،ولكن يجب الملاحظة عند اختيار أفراد العينة النظامية أن لاتتكرر فيهم صفة ناتجة عن مواقعهم المتباعدة علي مسافات متساوية .

٣-العينة العشوائية الطبقية

تتوقف دقة البيانات التي نحصل عليها من عينة ما ، علي حجم العينة وعلي تجانس الجمهرة .فإذا كان هناك تباين أو عدم تجانس في الجمهرة ، نقوم في هذه الحالة بتقسيم الجمهرة الي طبقات متجانسة ، ونسحب من كل طبقة عينة عشوائية بحيث نضمن تمثيل كل الطبقات في الجمهرة . ويتشابه أفراد كل طبقة في الخاصية التي نقيسها والتي قد تكون فئة سن أو فئة دخل أو فئة تعليم ،،،إلخ ، كما أن تقسيم الطبقات قد يكون علي أساس جغرافي أو علي أساس نوعي ، كتقسيم المصانع حسب نوع الصناعة أو حسب عدد العمال المشتغلين بها .
وعند أختيار العينة الطبقية يجب اولاً تقسيم الجمهرة إلي طبقات ثم تحديد حجم العينة ثم تحديد عدد الأفراد الذين سنختارهم من كل طبقة .

وبالنسبة لعدد أفراد العينة من كل طبقة ، يلجأ البعض لأخذ عدد متساو من كل طبقة ، ولكن هذه الطريقة تنقصها الدقة حيث ان طبقات الجمهرة لاتتساوي في عدد أفرادها. وعلي ذلك قد نلجأ إلي "التوزيع المتناسب " بحيث يكون عدد أفراد كل طبقة في العينة متناسباً مع حجم هذه الطبقة ، ولكن في هذه الحالة ايضاً قد تختلف كل طبقة عن الأخر ي في تجانس أفرادها . ولذلك نلجأ الي طريقة " التوزيع الأمثل optimal distribution " في تحديد حجم العينة من كل طبقة . وفي هذه الحالة نأخذ في الاعتبار تجانس الأفراد في كل طبقة عند أختيار حجم العينة .وهذا التجانس يمكن قياسه بأستخدام الأنحراف المعياري standard deviation للصفة المعينة التي نريد دراستها في كل طبقة من طبقات الجمهرة .

٤- العينة العشوائية المتعددة المراحل

نلجأ إلي هذه الطريقة إذا لم نتمكن من استخدام طرق أخري لسحب العينات. فمثلاً إذا كانت الجمهرة كبيرة ، مثل قطر ما ، يستحيل استعمال العينة العشوائية البسيطة لأن ذلك يستلزم وجود قائمة بجميع أفراده وهذا مستحيل طبعاً ، وكذلك الأمر بالنسبة للعينة العشوائية النظامية أو العينة العشوائية الطبقية ، لذلك نلجأ إلي العينة العشوائية المتعددة المراحل ، وفي هذه الحالة نختار عشوائياً عددا من محافظات القطر ، ثم من كل محافظة منها نختار عشوائياً عدداً من المراكز ، ثم من كل مركز منها نختار عشوائياً عددا من الأحياء ، وهكذا حيث نستوفي عدد المراحل التي حددناها مسبقاً في اختيار العينة وصولاً إلي الأفراد الذين سيشملهم البحث.

ومن الواضح أن هذه الطريقة لأختيار العينة أقل تكلفة كما أن صعوبات إدارتها وتنفيذها لاتقارن بالنسبة إلي طرق سحب العينات الأخري في الجماهير الكبيرة .

بعض المعدلات الحيوية

يحتم القانون تسجيل بعض الأحداث حين وقوعها مثل المواليد والوفيات والزواج والطلاق، وكذلك تطلب السلطات الصحية تسجيل بيانات وإحصاءات صحية خاصة بالمرضي والأمراض المختلفة حتي تكون في وضع يسمح لها بحسن الإدارة وحسن التخطيط للاحتياجات الصحية في المستقبل ، مثل حالات الدخول والخروج في المستشفيات وكذلك تصنيف الأمراض المختلفة ، ومثل التلقيح ضد الأمراض المختلفة في مكاتب الصحة وغيرها

وفي مايلي بعض هذه المعدلات،

(١) معدل المواليد = <u>عدد المولودين أحياء في بلد ما خلال سنة ميلادية</u> X ١٠٠٠

عدد السكان من نفس البلد في منتصف السنة

ويستخدم هذا المعدل كأحد مؤشرات درجة تكاثر السكان ، ولكن لاينبغي أن يستخدم للمقارنة بين بلدين إلا بعد أن نأخذ في الاعتبار التركيب العمري ونسبة الذكور للإناث في الأعمار المختلفة .

(٢) معدل الوفيات = (عدد الوفيات في بلد ما خلال سنة ميلادية / عدد السكان من نفس البلد في منتصف السنة) X ١٠٠٠

ويستخدم هذا المعدل للوقوف علي الحالة الصحية وتطورها في البلد ولكن لايجوز إستخدامه للمقارنة بين بلدين إلا بعد التعديل ، أي بعد ان نأخذ في الاعتبار التركيب العمري وكذلك نسبة

الذكور للإناث في كل فئة من الفئات العمرية وغير ذلك مما قد يتطلبه الأمر الداعي إلي أستخدام هذا المعدل.

(٣) معدل الزيادة الطبيعية لسكان بلد ما = معدل المواليد – معدل الوفيات

(٤) معدل الخصوبة = عدد المولودين أحياء في بلد ما خلال سنة ميلادية X ١٠٠٠
عدد النساء من نفس البلد وفي سن الحمل (١٥–٥٠ سنة)

(٥) معدل الخصوبة = عدد المولودين أحياء في بلد ما خلال سنة ميلادية X ١٠٠٠
عدد النساء المتزوجات من نفس البلد وفي سن الحمل

(٦) معدل وفيات الرضع

عدد وفيات الرضع دون السنة الاولي من العمر في بلد ما خلال سنة
= ―――――――――――――――――――― X ١٠٠٠
عدد المواليد أحياء في نفس البلد وخلال نفس السنة

ويعتبر هذا المعدل مقياساً حساساً للمستوي العام للمعيشة في مجتمع ما ، وكذلك مقياساً لكفاءة الخدمات الصحية في هذا المجتمع .

(٧) معدل و وفيات الرضع دون ٢٨ يوماً من العمر (معدل وفيات الولدان)
عدد وفيات الرضع دون ٢٨ يوما من العمر في بلد ما خلال سنة
= ―――――――――――――――――――― X ١٠٠٠
عدد المولودين احياء في نفس البلد وخلال نفس السنة

وتنتج معظم الوفيات خلال هذه الفترة عن التشوهات الخلقية أو عدم اكتمال النمو أو الحوادث أثناء الولادة

(٨) معدل وفيات حوالي الولادة =
الوفيات بعد مدة حمل لمدة ٢٨ اسبوعا أو أكثر في مكان ما خلال سنة + الوفيات تحت سن أسبوع من العمر
―――――――――――――――――――― X ١٠٠٠
عدد المولودين أحياء في نفس المكان خلال نفس السنة

(٩) معدل وفيات الأمومة
عدد وفيات الأمهات المرتبطة بالحمل والولادة والنفاس في مكان ما خلال سنة
= ―――――――――――――――――――― X ١٠٠٠
عدد المولودين أحياء في نفس المكان وخلال نفس السنة

(١٠) معدل الإملاص
عدد وفيات الأجنة ٢٨ اسبوعا أو أكثر في مكان ما خلال سنة
= ―――――――――――――――――――― X ١٠٠٠
عدد المولودين أحياء في نفس المكان وخلال نفس السنة

(١١) معدل الوفيات التناسبي = عدد الوفيات من سبب معين X ١٠٠٠

العدد الإجمالي للوفيات

(١٢) معدل وقوع مرض ما

$$= \frac{\text{عدد حالات الإصابة الجديدة بالمرض خلال حقيبة زمنية معينة}}{\text{عدد المعرضين للإصابة بالمرض}} \times ١٠٠$$

وقد تكون الحقبة الزمنية أسبوعاً أو شهراً أو سنة حسب عدد الحالات الجديدة خلال هذا الحقبة الزمنية .

(١٣) معدل إنتشار المرض

$$= \frac{\text{عدد الحالات مرض ما (القديمة + الجديدة) في وقت معين في مكان ما}}{\text{عدد المعرضين للمرض في هذا الوقت المعين في هذا المكان}} \times ١٠٠$$

ويتحكم في عدد حالات المرض في هذا الوقت المعين ثلاثة عوامل هي معدل الشفاء من المرض ومعدل الوفاة من المرض أو هجرة المريض من هذا المكان

(١٤) معدل الشفاء من المرض = $\frac{\text{عدد الحالات الشفاء من مرض معين}}{\text{عدد الأشخاص المرضي}} \times ١٠٠$

(١٥) معدل إماتة الحالة = $\frac{\text{عدد الوفيات من مرض معين خلال حقبة معينة}}{\text{عدد المرضي خلال هذه الحقبة}} \times ١٠٠$

الطرائق الوبائية

طرائق البحث أو الدراسات الوبائية epidemiological studies هي سبل علم الوبائيات لتحقيق أهدافه الرئيسية ، ويميز منها ثلاثة أنواع هي:-

١-الدراسات الوصفية وتهدف إلي دراسة توزعات الأمراض وأنتشارها في المجتمعات وفقاً لعوامل الشخص والزمان والمكان.

٢- الدراسات التحليلية وتهدف إلي اختبار الفرضيات التسبيبية causative hypothesis والتي تمت صياغتها استنادا الي الدراسات الوصفية بغرض تعيين محددت الأمراض في المجتمعات.

٣- الدراسات التجريبية وتهدف إلي دراسة نتيجة تدخل intervention معين في الظروف والمؤثرات ذات الدور السببي المفترض ، وكذلك نتائج تطبيق خدمات وقائية أو علاجية في مجتمع محدد.

ويدعي النوعان الأولان من هذه الدراسات بالطرائق الوبائية الملاحظية observational لأنهما مبديان علي الملاحظة ولايتضمنان عنصر التدخل ، ويدعي النوع الثالث بالطرائق الوبائية التدخلية interventional نظراً للفعل التدخلي الذي يمارسه الدارس فيها.

أولا. الدراسات الوصفية

تعتبر الدراسات الوصفية المرحلة الاولي لأي استقصاء وبائي وتجري عادة عند وجود نقص في المعلومات عن الوضع الصحي لمجتمع ما ، أو عن الصورة الوبائية لمرض ما في ذلك المجتمع ، وهدفها الرئيسي كما ذكرنا سابقا هو تقديم معلومات عن توزع المرض أو الإصابة . يمكن الوصول الي هذه المعلومات في بعض الأحيان بأستخدام إحصاءات الأحوال الشخصية vital statistics والسجلات الطبية المتوافرة أو المعطيات الأخري المجمعة بشكل روتيني ، وفي أحيان أخري عن طريق الدراسات الوصفية للمقاطع العرضانية cross-sectional (دراسات الأنتشار) أو الدراسات الوصفية الطولانية longitudinal (مثل دراسات التاريخ الطبيعي natural history للمرض).

تحقق الدراسات الوبائية الوصفية الفوائد التالية :

ا- تقدم المعلومات الضرورية عن الأمراض المنتشرة في المجتمع والأهمية النسبية لكل منها ، وعن المجموعات الأكثر تعرضاً للخطر ضمن المجتمع مما يساعد في تخطيط الخدمات الصحية .

ب – تساعد علي توضيح التاريخ الطبيعي للمرض أو كشف حلقة العدوي فيه .

ج _ تساعد علي صياغة فرضيات سببية فما يتعلق بمسببات الأمراض أو عوامل الأختطار risk فيها وعن العلاقة بين هذه المسببات .

د-تساعد في تحديد المشاكل الصحية التي تحتاج الي مزيد من الدراسة .

المتغيرات الوبائية الهامة في الدراسات الوصفية

يصف علم الوبائيات تكرار وقوع المرض في المجتمعات البشرية وفقا لمتغيرات variables أساسية معينة تتضمن صفات وخواص الأشخاص المصابين (من المصاب؟) وخواص مكان الإصابة (أين حدثت الإصابة ؟) والتبدلات في زمان الإصابة (متي حدثت الإصابة ؟). ونورد فيما يلي أهم المتغيرات الشخصية والمكانية والزمانية ذات العلاقة بتوزع المرض.

المتغيرات الشخصية personal variables

تصنف المتغيرات الشخصية ذات العلاقة في هذا المجال علي النحو التالي.

أ-متغيرات سكانية كالعمر age والجنس sex والعرق race .

ب-متغيرات حيوية كالتركيب الوراثي وزمرة (فصيلة) الدم ومستوي كولستيرول المصل.

ج -متغيرات اجتماعية اقتصادية كالمهنة والمستوي الاجتماعي الاقتصادي والحالة العائلية .

د-متغيرات سلوكية behavioral كالعادات المتعلقة بالتدخين والاكل والتمارين الرياضية .

العمر

العمر متغير هام يستخدم دائما في الدراسات الوبائية إذ أنه ذو علاقة واضحة بوقوع incidence المرض و طيفة spectrum ووخامته severity . وتقاس هذه العلاقة بواسطة معدلات المراضة والوفاة المناوعة للعمر age-specific rates ، والتي تحسب عادة وفقا لفئات العمر

المختلفة . فمن المعروف أن معدلات الإصابة ببعض الأمراض المعدية كالحصبة measles والحماق varicella والنكاف mumps تكون أعلي بكثير في مراحل الطفولة عنها في مراحل العمر المتقدمة ، بينما لا تشاهد إصابات بإحتشاء عضل القلب myocardial infarction في الإعمار الصغيرة . كذلك تختلف نسبة حدوث المرض السريري (الإكلينيكي) في بعض الأمراض المعدية كالتهاب الكبد الفيروسي وشلل الأطفال (التهاب سنجابية النخاع) poliomyelitis وفقاً للعمر ، فهي أقل في الأطفال منها في البالغين . كما تختلف وخامة المرض أحيانا وفقا للسن ، فمرض السعال الديكي أو الشاهوق pertussis شديد الخطورة في الرضع وتقل خطورته بتقدم السن.

يمكن تأويل العلاقة بين العمر وبين وقوع المرض فيما يختص بالفرضيات السببية من خلال المعطيات التالية .

- العمر مؤشر للمرحلة التطورية للفرد وقد تحدث بعض الأمراض في دور معين من الحياة مثل التشوهات الخلقية congenital anomalies
- قد يكون العمر مؤشراً لأول تعرض للفرد لعامل معين مثل التعرض لأمراض معدية ، في مرحلة الطفولة الباكرة ، ينجم عنها مناعة في فئات العمر الأكبر.
- قد يكون إرتباط المرض بتقدم العمر نتيجة تعرض الأفراد التراكمي cumulative لعوامل البيئة الضارة أثناء مسار حياتهم ، ويفترض أن هذه الآلية تكمن وراء حدوث الأمراض المزمنة كالتصلب العصيدي atherosclerosis .
- قد يكون العمر مؤشراً لتبدل النمط البيئي للتعرض لدي أتراب من نفس العمر وفقا للزمن.
- قد يكون العمر مؤشراً لطول الدور الكامن latent period من المرض ، فبعض الأمراض لاتظهر إلا بعد تقدم العمر رغم أن التعرض لعواملها المسببة قد تم باكراً في الحياة وذلك بسبب طول دورها الكامن ، والمثال علي ذلك ورم المتوسطة mesothelioma .

الجنس

- يلاحظ اختلاف معدل الإصابة بالعديد من الأمراض بين الجنسين ، ويمكن الكشف عن ذلك بإستخدام معدلات المراضة والوفيات المناوعة للجنس sex-specific rates .

ويمكن تأويل هذه الاختلافات من خلال المعطيات التالية .

- توجد اختلافات تشرحية وفيزيولوجية بين الجنسين لايقتصر تأثيرها علي الامراض التي يحددها الجنس كأمراض الجهاز التناسلي بل يتعداها ليشمل مجموعات أخري من الأمراض ذات العلاقة بالتكوين التشريحي والفيزيولوجي العام .
- توجد بعض الأمراض الوراثية المرتبطة بالجنس كمرض الناعور hemohillia
- توجد اختلافات سلوكية بين الجنسين ناجمة عن اختلاف دور كل منهما في المجتمع ، وقد تنعكس هذه الاختلافات علي معدلات التعرض للعوامل البيئية وعي نمط الحياة life style، وبالتالي علي معدلات الأمراض المرتبطة بذلك التعرض وذلك النمط الحياتي .

الأثنية

تعرف الفئة الأثنية ethnic group بأنها فئة اجتماعية تتصف بتقاليد اجتماعية واقتصادية وثقافية متميزة وتاريخ وأصل مشترك ، وشعور بالانتماء للفئة .وغالباً ما يكون لأفراد المجموعة إرث جيني ويكون أشخاصها أكثر تجانساً من أشخاص كامل الجمهرة .و تظهر بعض الأمراض فروقا

في معدلات حدوثها في فئات الجمهرة التي تختلف أثنياً أو عرقياً مثل ارتفاع ضغط الدم وأمراض القلب التاجية coronary heart diseases . ومن الطبيعي أن تحث مثل هذه الفروق علي إجراء مزيد من الدراسات الوبائية في هذا المجال إذ أنه يجب الانتباه هنا إلي أن هذه الفروق قد لاتعود إلي أسباب وراثية محضة ، وإنما قد ترتبط بالظروف البيئية والحياتية المشتركة للفئة الأثنية .

الحالة العائلية

- يوجد أختلاف في معدل بعض الأمراض بين المتزوجين وغير المتزوجين ، كما أن معدلات الوفاة المعدلة من كل الاسباب أقل في المتزوجين عنها في العازبين أو الأرامل أو المطلقين ، ويمكن تأويل هذه الأختلافات من خلال المعطيات التالية :-
- قد يكون المرض أو العجز او خطورة المهنة سبباً للعزوبية أو الطلاق.
- يختلف طراز حياة العازبين بشكل جوهري عن طراز حياة المتزوجين وقد ينعكس ذلك علي سببية بعض الامراض.
- هنالك علاقة بين الوضع الاجتماعي الاقتصادي والحالة العائلية في بعض المجتمعات ، وقد يكون لذلك تأثير علي طراز المرض فيها مما يبدي اختلافاً بين العازبين والمتزوجين.

المهنة

المهنة متغير شخصي هام ذو علاقة بتوزع المرض في المجتمع ويمكن تفسير هذه العلاقة من خلال المعطيات التالية :

- قد ترتبط المهنة بالتعرض لعامل نوعي يوجد في بيئة العمل مما يؤدي إلي حدوث مرض مهني معين كإصابة بعض العاملين في صناعة القطن بمرض السحار القطني byssinosis .
- قد تزيد المهنة من استعداد الفرد للإصابة بأمراض غير مهنية كارتفاع نسبة الإصابة بالسل (التدرن) الرئوي pulmonary tuberculosis لدي العاملين في صناعة السليكا.
- قد ترتبط المهنة بإنتقاء افراد ذوي خصائص معينة ، كالسن والجنس والاثنية ، ذات علاقة بتوزع المرض.
- قد يكون للمهنة تأثير علي بعض الأمراض الموجودة أصلاً فتؤدي إلي كشفها أو تطورها ، كما يحدث عندما يعمل المصابون بمرض الربو القصبي في صناعات يتم التعرض فيها للغبار.
- قد تؤدي المهنة إلي تبدلات في نمط حياه العامل وعاداته مما قد ينعكس علي حدوث الأمراض.
- تعتبر المهنة أحد العوامل المحددة للمستوي الاجتماعي والاقتصادي للفرد وأسرته وبالتالي طراز حياته وتعرضه البيئئ ، ولذلك لها انعكاس علي حدوث الأمراض.

المستوي الاجتماعي الاقتصادي

يمكن تقسيم الجمهرة إلي طبقات اجتماعية استناداً إلي عوامل محددة كالمهنة والدخل والتعليم ، ولقد لوحظ وجود فروق في توزع المرض بين هذه الطبقات ، وقد تشير هذه الفروق إلي محددات محتملة ، أو قد يكون الترابط بين المرض والطبقة الاجتماعية ثانوياً ، وربما ينشأ الترابط بسبب كون المرض نفسه يؤدي الي انحدار الفرد علي السلم الإجتماعي كما يحدث في الإدمان علي الكحول (الكحولية المزمنة chronic alcoholism).

السلوك
من المعروف أن الترابط وثيق بين السلوك الانساني وعدد من الأمراض الفتاكـــة ، كالســـرطان وأمراض القلب التاجية والحوادث ، ومن أهم العوامل السلوكية التي تثير الانتباه في هذا المجـــال التدخين والحياة الراكدة sedentary life وفرط الاكل وإدمان العقاقير ، ويسعي علم الوبائيـــات مستعيناً بالعلوم السلوكية لإستقصاء مختلف العوامل السلوكية ذات الارتبـــاط بـــالمرض نظـــرا للإمكانية الواضحة في استخدام المعرفة الناجمة عن هـــذا الاستقصـــاء فـــي عمليـــات الوقايـــة والمكافحة .

المكان
يعتبر وصف التوزع الجغرافي للأمراض وجهاً هاما أخر في الدراســـات الوبائيـــة الوصـــفية ، وتشمل دراسة التوزع وفقاً لمكان مايلي:

١- **التوزع العالمي:** يمكان تقسيم الأمراض وفقا لتوزعها العالمي الي مجموعتين رئيسيتين هما

أ - الأمراض المحصورة جغرافياً ، وهي أمراض تتواجد في منـــاطق محـــددة جغرافيـــاً كـــداء المثقبيات الإفريقي African trypanosomiasis (داء النوم الإفريقي) المحصور في إفريقيـــا الإستوائية بين خطي العرض ١٥ شمالاً و ٢٠ جنوباً ، وهي منطقة تواجد ذبابة تسي تسي Tse - Tse fly

ب - الأمراض العالمية الانتشار ، وهي أمراض تحدث في كل بقاع العالم وإن اختلفت معـــدلات حدوثها بين بقعة وأخري كمرض الحصبة

ومن الطبيعي أثناء دراسة التوزع العالمي لمرض ما أن نأخذ بعين الأعتبـــار دقـــة المعطيـــات المجمعة من بقاع العالم المختلفة ، لما لذلك من إنعكاس علـــي مصـــداقية تفســـيرنا للأختلافـــات الملاحظة .

٢- **التوزع القطري :** لاينحصر التباين المكاني في توزع المرض بالمستوي العـــالمي فقـــط وإنما قد يلاحظ علي مستوي البلد الواحد .فقد تختلف معدلات حدوث الأمراض بـــين المنـــاطق المختلفة فيه .هنالك أمثلـــة عديـــدة علـــي ذلـــك كـــالأختلاف فـــي تـــوزع داء البلهارســـيات schistosomiasis ضمن كل بلد في الوطن العربي . ومن الطبيعي أن تكون لدراسة التـــوزع المرضي ضمن البلد الواحد أهمية كبيرة في تعيين محددات الأختلافات وفي تخطيط الخـــدمات الصحية والبرامج الوقائية .

٣- **التوزع الحضري الريفي.** يوجد إختلاف في توزع الأمـــراض ومعـــدل حـــدوثها بـــين الممناطق الحضرية والريفية .فمن الملاحظ أن معدلات وقوع الحـــوادث وارتفـــع ضـــغط الـــدم وسرطان الرئة أعلي في الحضر منها في الريف ، بينما تكون معدلات وقوع الأمراض الحيوانية المصدر zoonotic diseases والأمراض المتعلقة بطبيعة الأعمال الزراعية أعلي في الريف.

٤- التوزع المحلي local distribution .ويقصد بذلك دراسة التوزع التفصيلي لحـــدوث المرض في مجتمع محلي بوساطة الخرائط المنقطة ، ولهذا الأمر أهمية كبيـــر فـــي استقصـــاء سببيات المرض ، والمثال التقليدي الشهير علي ذلك هو استقصاء جون سنو لوباء الكوليرا فـــي لندن عام ١٨٥٤ .

وتساعد دراسة التوزع المكاني للأمراض في تعيين محددات التباين variance في معدلات حدوثها بين المناطق الجغرافية المختلفة .وقد تعود هذه المحددات إلي واحد أو أكثر من العوامل التالية : -

أ- البيئة الفيزيائية والكيميائية والحيوية للمنطقة ، إذ أن هذه البيئة تحدد تواجد العامل المسبب أو مستودعة أو نواقله vectors أو تواجدها جميعا ، كما أنها تحدد زيادة أو نقص أحد العناصر ذات الأرتباط السببي بمرض معين ، والأمثلة علي ذلك غياب الملاريا في بعض مناطق العالم نتيجة غياب البعوض الناقل نظراً لأن مناخ هذه المناطق لايسمح بتكاثره ، وحدوث مرض الدراق المتوطن endemic goiter في بعض المناطق نتيجة عوز اليود- في تركيبها الجيولوجي .

ب- الصور الاجتماعية الاقتصادية لمجتمع المنطقة ، ويقصد بذلك التركيب العمري والجنسي للمجتمع وصفاته الوراثية وخصائصه الاجتماعية والاقتصادية ذات الأثر البالغ علي معدل انتشار المرض ، والأمثلة علي ذلك عديدة وقد سبق الإشارة الي بعضها .

ج - توافر الخدمات الصحية وإصحاح البيئة في المنطقة ، ولهذا أثره الواضح علي معدلات حدوث الامراض التي تنتقل بوسائط البيئة أو التي تخضع لبرامج مكافحة ناجحة .ومن الأمثلة علي ذلك ان الجانحة pandemic الأخيرة لمرض الكوليرا والتي أصابت معظم دول العالم النامي لم تستطع تثبيت أقدامها في دول العالم المتقدم ذات الإصحاح البيني الجيد والخدمات الصحية المتطورة .

الزمن

تمثل تبدلات توزع المرض مع الزمن عادة ، بمخططات بيانية يرسم فيها تكرار المرض (عدد الحالات أو معدل حدوثها) علي المحور العمودي (محور ع) والزمن (زمن بدء المرض عادة) علي المحور الأفقي (محور س) .ويعرف الوبائيون ثلاث نزعات trends زمانية رئيسية في حدوث المرض وهي :

١- **تغيرات المدي القصير (التموجات الوبائية)** . أهم هذه التغيرات حدوث الوباء epidemic الذي يعرف بانه " حدوث حالات من مرض معين في مجتمع ما أو بقعة جغرافية محددة بإعداد تفوق بوضوح العدد العادي المتوقع في ذلك المجتمع أو تلك البقعة وفقا للخبرة السابقة " ، وقد قرنت التموجات الوبائية بهذه التغيرات نظرا لأن معظم الأوبئة العدوانية infectious قصيرة الأمد . وتحدد فترة الوباء بالمدة الفاصلة بين بدء الحالة الاولي وبدء الحالة الأخيرة وتدعي النقطة الزمنية التي يقع فيها أكبر عدد من الحالات قمة الوباء.

هذا وقد ميزت ثلاثة أنواع من الأوبئة هي:

أ- وباء نقطي المصدر ، وهو وباء ينجم عن تعرض مجموعة من الأفراد لعامل ضار بشكل متزامن ولفترة قصيرة . وتحدث معظم الحالات خلال دور حضانة واحد للمرض .(الشكل ١)

عدد الحالات

التعرض للإصابة

الوقت (ساعات - بضعة أيام)

الشكل ١ – منحني وباء نقطي للصدر

خواصـــه : وباء يحدث فجأة ويصيب أعدادا كبيرة من الناس خلال فترة زمنية قصيرة والغالبيـــة العظمي من الاصابات تحدث خلال فترة حضانة واحدة للمكروب وينتهي الوباء فجأة كمـــا بـــدأ وأمثلته التسمم الغذائي.

ب – وباء مستمر المصدر ، وهو وباء ينجم عن تعرض مجموعة من الأفـــراد بشـــكل مشترك لعامل ضار لفترة طويلة نسبياً بحيث تطول فترة الوباء عن دور حضانة واحـــد للمرض مما يدل علي استمرارية مصدره.(الشكل ٢)

التعرض للإصابة

عدد الحالات

الوقت (أيام – أسابيع)

الشكل ٢– منحني وباء عام المصدر (مستمر للصدر)

خواصه .الوباء يحدث نتيجة التعرض لمصدر ملوث عام (ماء – لبن – تربة – هواء) ، وتحدث الحالات بصورة تدريجية خلال ادوار حضانة متعددة ومتعاقبة ومتكررة لمسبب الوباء ، وينتهي الوباء بصورة تدريجية كا بدأ ومثاله التهاب الكبد الوبائي وشلل الاطفال

ج – وباء المرض الساري ، وهو وباء ينجم عن انتقال المكروب المسبب من شخص إلي أخـــر ضمن المجتمع ،ويكون التزايد الأولي في عدد الحالات أقل فجائية من الأوبئة الأخري كما تطول فترة الوباء عن دور حضانة واحد للمرض (الشكل ٣).

التعرض للإصابة

عدد الحالات

الوقت (شهور _ سنوات)

الشكل ٣- منحني وباء المرض الساري

خواصه .يحدث الوباء بصورة تدريجية ويتزايد عدد الإصابات بصورة تدريجية خلال فترة زمنية طولية وتنشأ الإصابات الجديدة نتيجة التعرض للإصابة من الحالات الأولية التي قـــد تشـــفي أو تنتهي بالموت بمرور الوقت ، فيحدث أرتفاع أو انخفاض في المنحني .وقد يمتد هذا النوع مـــن الأوبئة علي مدي شهور أو سنوات و مثاله "عوز المناعة المكتسب AIDS".

٢- التغيرات الدورية periodic .تبدي بعض الامراض تغيرات دورية في حدوثها عبر الـــزمن ويعرف من هذه التغيرات نوعان هما :

أ- التغيرات الفصلية Seasonal ، تبدي بعض الامراض تغيرات سنوية في معدل حدوثها وفقا للفصول ، فبعض الامراض المعدية الحادة تبلغ ذروتها في فصل ما وأدني مستوي لها بعد ســـتة أشهر ، أي في الفصل المقابل .والمثال علي ذلك أن الأمراض الجهاز الهضمي المعدية ذروتهـــا

في الصيف . وربما أمكن تفسير ذلك بالتغيرات البيئية التي تؤثر علي الثوي host وعلي العامل المسبب.

ب- التغيرات الحلقية cyclic .وهذه تغيرات دورية تحدث كل عدة سنوات.فمرض التهاب الكبد الالفي hepatitis a يبدى زيادة في الحدوث كل سبع سنوات ، ومرض الحصبة الألمانية rubella يبدي هذه الزيادة كل ٦-٩ سنوات ، ويعتقد أن هذا التغير الحلقي ينجم عن الاستنزاف والتعويض المستمرين للمستعدين susceptibles في مجتمع مستقر نسبياً.قد تحدث بعض التغيرات الحلقية عبر فترة قصيرة من الزمن كما هو الأمر بالنسبة لحوادث المرور في الولايات المتحدة ، التي تبدي تغيرا اسبوعياً.

٣- تغيرات المدي الطويل long range (التغيرات الجيلية) .ويقصد بذلك ،التغير الملحوظ ذو النزعة المحددة في حدوث مرض ما عبر سنوات عديدة أو عقود من الزمن .قد تكون تلك النزعة زيادة او نقصا مطردين في حدوث المرض ، وتوحي هذه التغيرات الجيلية (رغم احتمال انطباع تغيرات قصيرة الامد عليها) بوجود ميل ثابت لتغير المرض بأتجاه معين (صعودا او هبوطا) .والمثال علي ذلك الانحدار المطرد في الإصابة بالحمي التيفية (التيفود) في الدول المتقدمة منذ بداية القرن العشرين ، والصعود المطرد للإصابة بسرطان الرئة فيها.

قد تنجم التغيرات الزمانية في وقوع المرض عن تبدلات في العامل المسبب أو الثوي أو البيئة ، لكن حين نحاول تفسير هذه التغيرات يجب أن نضع بإعتبارنا النقاط التالية :

أ- التبدلات التي حدثت في كفاءة الإبلاغ عن الأمراض عبر الزمن.

ب- التبدلات التي حدثت في الاجراءات التشخيصية عبر الزمن

ج - التبدلات التي حدثت في وقوع أمراض معينة نتيجة استخدام الاجراءات الوقائية المختلفة عبر الزمن .

ثانيا : الدراسات التحليلية

تصمم هذه الدرسات عادة لاختبار الفرضيات السببية وتعيين محددات الأمراض، وتهدف للإجابة عن الأسئلة التالية:

١- هل يوجد أرتباط بين عامل اختطار risk factor مفترض ووقوع مرض معين

٢- ماهي قوة ذلك الارتباط في حال وجوده.

٣- هل توجد علاقة تآزرية بين مختلف عوامل الأختطار ذات الارتباط الوطيد بالمرض.

وتوجد ثلاثة انواع من الدراسات التحليلية هي دراسات المقطع العرضي cross section studies ، ودراسات الحالات والشواهد case-control studies ودراسات الأتراب cohort studies .

دراسة المقطع العرضي (دراسة الانتشار)

تستخدم هذه الدراسة في علم الوبائيات الوصفي وعلم الوبائيات التحليلي ، وهي بالتعريف دراسة تفحص العلاقة بين الأمراض (أو الحالات الأخري ذات العلاقة بالصحة) وبين المتغيرات الأخري ذات الأهمية (كالتعرض لعامل معين أو تواجد صفة او خاصية معينة) في جمهرة معينة عند نقطة محددة من الزمن أو عبر حقبة زمنية قصيرة .ويتم في الدراسة تحديد وجود أو غياب المرض ووجود أو غياب المتغيرات الأخري (أو مستواها اذا كانت متغيرات كمية) في كل فرد

من أفراد الجمهرة المدروسة (أو العينة الممثلة لهذه الجمهرة) عند زمن معين . وتفحص العلاقة بين المرض ومتغير ما إما :
أ – بدراسة انتشار المرض في مختلف المجموعات المحددة وفقاً لغياب أو تواجد (أو مستويات) المتغيرات ذات الأهمية ، والمثال علي ذلك دراسة معدل انتشار التهاب القصبات (الشعب) المزمن في الأشخاص الذين يعيشون في منطقة ذات مستوي عال من تلوث الهواء،ومعدل انتشار المرض في الاشخاص الذين يعيشون في منطقة ذات مستوي منخفض من تلوث الهواء
ب – بدراسة وجود او غياب (أو مستوي) المتغيرات في المرضي مقارنة بالأصحاء، والمثـال عي ذلك موازاة البدانة في المصابين بالسكري وفي الاصحاء
يلاحظ في هذه الدراسة أن قياس المسبب (أو عامل الأختطار) المفترض يتم في نفس وقت قياس تأثيره (المرض) ، وبذا يكون السياق الزمني بين المسبب المفترض والتأثير مجهولا مما يصعب معه أحيانا التفريق بينهما كمسبب وتأثير . فإذا وجد في دراسة انتشار مثلا ، ارتباط بين البدانـة obesity والتهاب العظم والمفاصل ، فإنه لايمكن الجزم من خلال هذه الدراسة فيما اذا كانـت البدانة تؤهب لحدوث التهاب العظم والمفاصل او ان الإصابة بهذا المرض تؤدي الي البدانة نتيجة قلة حركة المصابين به .وبالرغم من ذلك فإن دراسات المقاطع العرضية إلي جانب كونها مؤشرا لحجم المشكلة الصحية في المجتمع تظهر توافق حدوث الأشياء معاً (إلتهاب القصـبات المـزمن وتلوث الهواء، وفيات الرضع وتدني المستوي الاجتماعي الاقتصادي).
وتتميز دراسات المقاطع العرضية بأنها قليلة التكلفة نسبياً ومدة إنجازها قصيرة ، ونظـرا لأنهـا تجري علي عينة ممثلة لكامل الجمهرة فإن تعميماتها تكتسب قوة أكبر مـن بعـض الدراسـات الأخري كدراسة الحالات والشواهد case-control study .وتستخدم هذه الدراسات كثيراً فـي الحصول علي معلومات حول نمط المرض في الجمهرة وهي بذلك ذات عون كبير في تخطـيط البرامج الصحية . أما أهم نقاط ضعفها فهي صعوبة التفريق بين المسبب والتأثير إضـافة إلـي صعوبة تصنيف المرضي والأصحاء بالنسبة لبعض الأمراض في هذه الدراسات السريعة.

دراسة الحالات والشواهد (الدراسة الاسترجاعية)

تعد دراسة الحالات والشواهد أكثر الطرائق الوبائية التحليلية استخداما، ويتم فيها اختيار مجموعة من الأشخاص المصابين بمرض معين (الحالات cases) ومجموعـة مـن الأشـخاص غيـر المصابين بذلك المرض (الشواهد controls) ثم تحدد نسب الحالات والشـواهد التـي تملـك خواص حالية أو سابقة ذات أهمية سببية محتملة ، أو نسب الحالات والشواهد- التـي تعرضـت لعوامل أختطار ، وتتم المقارنة بينها . ويبدو واضحاً مما تقدم أن هذه الدراسة تنطلق من التـأثير (المرض) وتعود القهقري للكشف عن ترابطه بالمسبب (خاصية معينة او تعرض لعامل اختطـار مشبوه) ولذلك يطلق عليها اسم الدراسة الاسترجاعية retrospective study .
يتم أختيار الحالات من بين الأشخاص المراجعين لمراكز الرعاية الطبيـة دون اللجـوء لعينـة sampling ، ويفضل أن تقتصر الدراسة علي الحالات الحديثة ، التي تشـخص خـلال حقبـة محددة من الزمن في مراكز طبية معينة ، مع مراعات التحديـد الـدقيق للمعـايير التشخيصـية للمرض المدروس في جميع مراحله قبل بدء الدراسة. أما الشواهد فيتم إختيارهم عادة إما كعينـة عشوائية من الجمهرة التي أخذت منها الحالات ، أو من المرضي المراجعين لنفس مركز الرعاية الطبية الذي أخذت منه الحالات ، إنما لأمور لا علاقة لها بالمرض المدروس ، أو من بين جيران الحالات .وفي جميع الأحوال يجب أن لايكون الشواهد مصابين بالمرض المدروس ، كما يجب أن

يكونوا مماثلين للحالات بالنسبة لجميع العوامل ، عدا تلك التي يعتقد بأنها تـؤثر علـي وقـوع المرض.ويطلق علي هذا الشرط الأخير مصطلح المطابقة ، وهي عملية ضروية لإجراء المقارنة بين الحالات والشواهد .ويتم بعد اختيار الحالات والشواهد جمع المعلومات حول المتغيـرات التي يشـك في دورها الـسببي (التعـرض لعوامـل الأختطار المفترضة)، ويمكن الحصول علي هذه المعلومات بواسطة المقـابلات الشخصـية واسـتمارات البحث أو من خلال السجلات المتوفرة عن أشخاص الدراسة (السجلات الطبية ، سجلات العمـل ..) ، او من خلال أجراء اختبارات معينة (الدراسات المصلية serological studies) .ويجب الانتباه هنا الي ضرورة جمع المعلومات من الحالات من الحالات والشواهد بطريقة متطابقة تجنباً للأنحياز.

وتكون الخطوة التالية في الدراسة تحليل المعطيات (البيانات) بعد عرضها بشكل جدول علـي النحو التالي:

هيكل دراسة الحالات والشواهد

عامل الأختطار	أشخاص الدراسة		المجموع
	حالات	شواهد	
موجود	أ	ب	أ+ب
غير موجود	ج	د	ج + د
المجموع	أ + ج	ب + د	أ + ب + ج + د

وهدف التحليل هنا هو حساب معدلات التعرض لعامل الاختطار المفترض في الحالات والشواهد، وتقدير احتمال حدوث المرض المرتبط بوجود التعرض.

١- معدلات التعرض . يحسب معدل التعرض بين الحالات من الصيغة التالية : أ / أ + ج
ومعدل التعرض بين الشواهد من الصيغة التالية : ب / ب + د

ثم تقارن هذه المعدلات ويتم التأكد من أن الفروق بينها ذات اعتداد إحصائي وليست ناجمة عن اختلاف تم عرضاً ، فإذا كانت النتيجة كذلك اعتبرت مؤشراً علي وجود ارتباط بين المرض وعامل الاختطار.

٢- تقدير الأختطار: يتم تقدير assessment اختطار المرض المرتبط بالتعرض من خلال حساب نسبة أرجحية odds ratio التعرض وهي نسبة الأرجحية لصالح التعرض بين الحالات (ج/ أ) إلي النسبة الأرجحية لصالح التعرض بين الشواهد (د/ ب) أي د/ب/ج/أ وذلك يعني ب ج / أ د ، وهذا مايسمي بالحاصل التقاطعي ويستخدم لتقدير قوة الأرتباط بين التعرض لعامل مشبوه وبين المرض . فإذا افترضنا أن المعطيات (البيانات) المجمعة لدينا في دراسة حالات وشواهد أجريت لفحص العلاقة بين تدخين السجائر وبين سرطان الرئة كما يلي:

التدخين	سرطان الرئة		المجموع
	مرضي (حالات)	غير مرضي (شواهد)	
مدخنون	٩٠	٢٠	١١٠
غير مدخنين	١٠	٨٠	٩٠
المجموع	١٠٠	١٠٠	٢٠٠

تكون معدلات التغرض بين الحالات ٩٠% وبين الشواهد ٢٠% وذلك مؤشر علي وجود ارتباط بين التدخين (التعرض) وسرطان الرئة (المرض) وتكون نسبة أرجحية التعرض

$$\frac{٩٠ \times ٨٠}{١٠ \times ٢٠} = ٣٦$$

وذلك تقدير لقوة الارتباط بين التعرض للتدخين وبين سرطان الرئة .

وتتميز دراسات الحالات والشواهد عن دراسات الأتراب cohort بأنها تستغرق فترة أقصر بكثير و تتطلب عينة أقل عددا وبالتالي فإن تكلفتها أقل ، كما أنها الدراسات الأكثر ملاءمة لتحديد عوامل أختطار الامراض النادرة ، ومع ذلك فلهذه الدراسات نقاط ضعف لابد من أخذها في الاعتبار قبل البت في كفاءتها لتحليل وضع معين، **ومن أهم هذه النقاط :**

أ – قد لاتتوافر معلومات دقيقة أو كافية عن عامل الاختطار المفترض سواء من السجلات أو من ذاكرة أصحاب الدراسة .

ب – قد لاتتوفر معلومات عن المتغيرات المحتملة المسببة للالتباس (المتغيرات المربكة) سواء من السجلات أو من ذاكرة أصحاب الدراسة .

جـ – قد يبحث أفراد الحالات عن سبب لمرضهم ، وبالتالي تزداد أرجحية أستذكارهم للتعرض والإبلاغ عنه مقارنة بالأفراد والشواهد وهذا نوع من أنحياز الأستذكار.

د – قد يصعب التعرف علي مجموعة حالات تمثل جميع الحالات في الجمهرة ، وكذلك قد يكون من الصعب التعرف علي مجموعة شواهد ملائمة .

هـ – لايمكن بوساطتها حساب معدلات وقوع المرض كما لايمكن حساب الأختطار النسبي وإنما تقديره فقط.

دراسة الأتراب cohort (الدراسة الإستباقية)

يتم في هذه الدراسة اختيار مجموعة من الأفراد غير المصابين بالمرض (أو الأمراض) قيد الدراسة (أتراب) ، وتصنف هذه المجموعة وفقاً لوجود التعرض أو درجتة أو غيابه بالنسبة للعوامل ذات الأهمية ، ثم تتم متابعة هذه المجموعة (الأتراب) عير الزمن لتحديد معدل الإصابة (أو الوفاة) بالمرض بين المتعرضين وبين غير المتعرضين وتتم المقارنة بينهما. يبدو واضحاً أننا في هذه الدراسة ننطلق من المسبب (العامل المشبوه) الموجود حاليا" (أو سابقاً) علي التأثير (المرض) الذي سيحدث في مرحلة لاحقة للكشف عن الترابط وقوته . وهذا هو السبب في إطلاق تعبير الدراسة الإستباقية prospective علي هذا التوع من طرائق التحليل الوبائي. ويوجد نوعان رئيسيان من دراسات الأتراب وهما دراسة الأتراب الجارية current ودراسة الأتراب

التاريخية historical ، والفرق بينهما أنه في النوع الأول تحدث النتائج (المرض أو الوفاة) بعد بدء الاستقصاء ، أما في النوع الثاني فتكون النتائج جميعها قد حدثت قبل بدء الاستقصاء ، ولكن السياق الزمني من حيث الانطلاق من التعرض الي التأثير متوافر في النوعين .

ويجمع الأتراب موضوع الدراسة عادة كما تم في دراسة إحدي الطرق التالية :

أ-اختيار عينة ممثلة لمجموع الجمهرة.

ب- اختيار مجموعات خاصة من الجمهرة كالمجموعات المهنية (الأطباء مثلاً)

ج - اختيار مجموعات تعرض معين كعمال بعض الصناعات المعرضين لعامل اختطار ذي أهمية خاصة

ثم يصنف الافراد من هؤلاء الأتراب وفقا للتعرض أو للمتغير ذي الأهمية إلي مجموعة المتعرضين ومجموعة الشواهد ، ويجب أن يكون أفراد المجموعتين من البدء ذوي سوية استعداد susceptibility واحدة للمرض ، كما يجب أن تكون المجموعتان قابلتين للمقارنة فيما يتعلق بمختلف المتغيرات الأخري التي قد تؤثر علي وقوع المرض. ويتم جمع المعلومات الضرورية عن التعرض ، للقيام بعملية تصنيف الأتراب ، إما من أفراد الأتراب (عن طريق المقابلة الشخصية أو الأستمارات البريدية) أو بمراجعة السجلات المتوافرة ، أو بواسطة الفحص الطبي والاختبارات الخاصة (مثل قياس كولستيرول المصل) أو بواسطة الترصد البيئي (مستويات التعرض في الصناعة).

يجري بعد ذلك متابعة أفراد الأتراب عبر الزمن (لمدة كافية لوقوع معدلات إصابة أو وفاة يعتمد عليها) لمعرفة النتائج ، وتجدر الإشارة هنا إلي ضرورة تحديد معايير تشخيص المرض بدقة من بداية الدراسة ، وتعتمد عملية المتابعة للحصول علي المعلومات الضرورية لتقييم النتائج علي عدة طرق ، منها الفحص السريري (الإكلينكي) الدوري لكل فرد من الأتراب ومراجعة سجلات الأطباء والمستشفيات والترصد الروتيني لشهادات الوفاة.

الخطوة التالية في الدراسة هي تحليل المعطيات (البيانات) بعد عرضها بشكل جدول علي النحو التالي :

هيكل الدراسة البسيطة للأتراب

عامل الأختطار	المرض		المجموع
	مرضي	أصحاء	
معرضون	أ	ب	أ+ب
غير معرضين	ج	د	ج + د
المجموع	ا + ج	ب +د	أ +ب+ج+د

وهدف التحليل هنا هو حساب معدلات الوقوع بين المتعرضين وغير المتعرضين وتقدير أحتمال حدوث المرض في الأشخاص المتعرضين.

١- **معدلات الوقوع** . يمكان حساب معدلات الوقوع في دراسة الأتراب بشكل مباشر نظراً لتوفر المقام (الجمهرة المعرضة للخطر) ، ويحسب معدل الوقوع بين المتعرضين من الصيغة .

$$\frac{\text{ا}}{\text{ا+ب}}$$

ومعدل الوقوع بين غير المتعرضين من الصيغة :

$$\frac{\text{ج}}{\text{ج + د}}$$

ويقارن معدل الوقوع بين المتعرضين وغيرالمتعرضين ، وإذا وجد أن معدل الوقوع في المجموعة الأولي أعلي بشكل يعتد به significant من معدل الوقوع في المجموعة الثانية فإن ذلك يشير إلي وجود ارتباط بين عامل الأختطار المشبوه وبين المرض .

تقدير الأختطار : توفر دراسة الأتراب تقديراً مباشرا لاحتمال حدوث المرض في الأفراد المتعرضين للعامل المشبوه ، ويمكن حساب ثلاثة مقاييس للأختطار في هذه الدراسة وهي :

أ – الاختطار النسبي ، هو نسبة اختطار (معدل وقوع) المرض (أو الوفاة) بين المتعرضين ، إلي خطره بين غير المتعرضين ويحسب من الصيغة :

$$\text{خ ن} = \frac{\text{أ / أ + ب}}{\text{ج / ج + د}} = \frac{\text{أ (ج + د)}}{\text{ج (أ + ب)}}$$

يمثل الأختطار النسبي قياسا مباشرا لقوة الترابط ، فكلما زادت قيمته كان احتمال حدوث المرض بوجود التعرض أقوي

ب –**الخطر المعزو** attributable risk ، وهو الفرق بين معدلات الوقوع في المتعرضين وغير المتعرضين ، أي أنه معدل المرض . في الأفراد المتعرضين – الذي يمكن أن يعزى إلي العامل المشبوه (عدد الحالات الإضافي الذي يقع نتيجة التعرض لعامل أختطار معين) .

$$\text{خ م} = \frac{\text{أ}}{\text{أ + ب}} - \frac{\text{ج}}{\text{ج + د}}$$

ج – **الخطر المعزو في الجمهرة** ، وهو النسبة التي يمكن بها خفض معدل وقوع المرض في كامل الجمهرة إذا أزيل التعرض لعامل الأختطار المسبب له ، ويحسب من الصيغة:

$$\text{خ م ج} = \frac{\text{معدل الوقوع في كامل الجمهرة – معدل الوقوع في غير المتعرضين}}{\text{معدل الوقوع في كامل الجمهرة}}$$

ولهذا المؤشر أهمية في تخطيط وتنظيم خدمات الرعاية الصحية الملائمة ، لأنه يشير إلي الفائدة المتوقعة من تطبيق برنامج وقائي لمكافحة المرض قيد الدراسة .

والمثال التالي المأخوذ من دراسة أتراب أجريت لتحديد الترابط وقوته بين التدخين وبين سرطان الرئة في الأطباء البريطانيين ، يوضح لنا معين المؤشرات المذكوره أعلاه :

معدلات الوفاة السنوية من سرطان الرئة بين المدخنين وغير المدخنين

من أطباء المملكة المتحدة وفي عموم السكان

الفئة	معدل الوفاة السنوي لكل ١٠,٠٠٠
مدخنون	٠,٩
غير مدخنين	٠,٠٧
عموم الجمهرة	٠,٦٥

ويمكننا حساب الأختطار النسبي من الصيغة الاتية :

$$\frac{\text{معدل الوفاة بين المدخنين}}{\text{معدل الوفاة بين غير المدخنين}} = \frac{٠,٩}{٠,٠٧} = ١٢,٨$$

أما الأختطار المعزو فيساوي = ٠,٩-٠,٠٧= ٠,٨٣ ، أي ٨٣% ، فيكون الأختطار المعزو في الجمهرة =

$$\frac{٠,٦٥ - ٠,٠٧}{٠,٦٥} = ٠,٨٩$$

٠,٨٩، أي ٨٩% ، وتدل هذه الأرقام علي مايلي:

أ – إن إحتمال الوفاة من سرطان الرئة لدي المدخنين يعادل ١٢,٨ ضعفاً احتمال الوفيات منه لدي غير المدخنين.

ب – يمكان أن يعزي إلي التدخين ٨٣% من احتمال الوفاة من سرطان الرئة لدي المدخنين .

ج _ يمكن تخفيض معدل الوفيات من سرطان الرئة في عموم الجمهرة بنسبة ٨٩% إذا توقف جميع إفراد الجمهرة عن التدخين .

تمتار دراسة الأتراب بعدة أمور أهمها : (١) توافر إمكانية حساب معدلات الوقوع ،إمكانية الحساب المباشر للأختطار النسبي ، و (٢) توافر إمكانية دراسة عدة نتائج في نفس الوقت إذ أنه يمكن دراسة ترابط عامل الأختطار المدروس مع عدة أمراض أخري إضافة إلي المرض المدروس ، (٣) كما أنها توفر إمكانية دراسة ترابط عوامل إختطار عديدة مع نفس المرض.أما أهم نقاط الضعف في هذه الدراسة فهي:

١ – يشكل الأتراب المدروسون عادة عدداً كبيراً من الأفراد وخاصة إذا كان معدل وقوع المرض منخفضاً في الجمهرة .

٢ – طول مدة الدراسة، إذ أنها قد تمتد سنين عديدة للحصول علي نتائج ملائمة .

٣ – عالية التكلفة .

٤ – قد تحدث فيها نسبة عالية من تسرب drop – out أفراد مدروسين خارجها ، مما قد يؤدي إلي حدوث الانحياز bias

٥ – قد يحدث تغيير في طرائق أو معايير تشخيص المرض عبر الزمن .

ثالثاً: الدراسات التجريبية (الطرائق التداخلية)

يلاحظ إخصائي الوبائيات في الدراسات الوصفية والتحليلية المجري الطبيعي للأحداث والنتائج دون إي تدخل منه ، ولذلك يطلق علي هذه الدراسات اسم الدراسات الملاحظية observational studies ، وهذا ما يميزها عن الدراسات التجريبية ، التي تشمل فعلا تدخلياً لإختصاصي الوبائيات ، مثل إدخال أو سحب عامل أختطار مفترض أو اجراء تبديل في احدي متغيرات السلسلة السببية أو تطبيق أجراء وقائي أو علاجي ما علي مجموعة دراسة وحجبه عن مجموعة شواهد ثم ملاحظة نتائج التجربة . ولذلك يطلق علي هذه الدراسات تعبير الدراسات التداخلية intervention studies ، وتجري هذه الدراسات عادة للأسباب الرئيسية الثلاث التالية :

ا _ التأكد من الطبيعة السببية للترابط الملحوظ بين عامل اختطار افتراضي ومرض معين بأعتبار أن التجربة التي يمكن تكرار نتائجها هي البرهان العلمي الأقوي

ب – تقييم فعالية وكفاءة الإجراءات الوقائية والعلاجية المقترحة لمكافحة أمراض معينة أو مشاكل صحية محددة.

جـ – تقييم فعالية ومردود خدمات الرعاية الصحية .

تقسم الدراسات التجريبية experimental studies، من حيث الجمهرة المدروسة ، إلي تجارب علي الحيوان وتجارب علي البشر ، كما أنها تصنف من حيث الأسلوب الإجرائي إلي تجارب عشوائية مضبوطة وتجارب غير عشوائية .

التجارب علي الحيوان . تجري هذه التجارب بغرض المحاكاة التجريبية experimental mimicry للمرض الإنساني في الحيوانات وأستقصاء سببية المرض وإختبار فعالية الاجراءات الوقائية والعلاجية . وأهم مبررات هذه التجارب هي انها غير مقيدة بالعامل الأخلاقي الذي يلعب دوراً كبيراً في التجارب البشرية ، بالاضافة إلي سهولة وسرعة تكاثر الحيوانات في المختبر وإمكانية التحكم بها. أما أهم نقطا ضعفها فهي أنه لايمكن محاكاة جميع الأمراض الإنسانية في الحيوانات ، كما أنه ليس بالأمكان تطبيق جميع نتائجها علي البشر.

التجارب علي البشر . تبين مما سبق أن التجارب علي الحيوان لا يمكن أن تكون بديلا للتجارب علي البشر في العديد من الاحوال ، وبالرغم من ضرورة اللجوء الي اجراء دراسات تجريبية في المجتمعات البشرية ، إلا أن يجب الإشارة هنا إلي فرص أجراء مثل هذه الدراسات محدودة عملياً وإخلاقياً ويجب الموازنة دائماً بين فوائد التجربة واخطارها.

أنواع الدراسات التجريبية

١ – تجارب عشوائية ذات شواهد . تمر التجربة العشوائية ذات الشواهد بعدة خطـــوات يمكـــن إيجازها علي النحو التالي:

أ –مخطط الدراسة . وهو الخطوة الأولي قبل بدء التجربة ، وتحدد فيه أهداف الدراسة ومعطيات اختيار جمهرة التجربة وحجمها وطريقة توزيعها الي مجموعة دراسة study group ومجموعة شواهد control group ، وتقييس الإجراءات التي ستطبق وأسلوب متابعة التجربة حتي مرحلة تقييم النتائج ، علماً بأنه يجب الألتزام بمخطط الدراسة كاملاً بعد وضعه تجنبا لمصادر الخطأ في التجربة.

ب – اختيار الجمهرة المرجعية والجمهرة المدروسة

– الجمهرة المرجعية reference population ، وهي الجمهرة التي يتوقع أن تطبق عليها نتائج التجربة في حال نجاحها وقد تشمل هذه الجمهرة الجنس البشري كله أو سكان منطقـــة جغرافيـــة محددة بعمر أو جنس أو مهنة ما.

– الجمهرة المدروسة Study population ، وهي الجمهرة التي ستساهم فعلياً في التجربة ويتم اختيارها عشوائياً ، قدر الإمكان ، من الجمهرة المرجعية لتكون ممثلة لها ، ولنجاح التجربة يجب أن يكون أفراد هذه الجمهرة مؤهلين لها (بمعني إمكانية تطبيق الإجراء التدخلي عليهم) ، كمـــا تتوجب موافقتهم (الموافقة المستنيرة informed consent) علي المساهمة فيهـــا طـــوال مـــدة تنفيذها ، وذلك بالطبع بعد توضيح أهدافها وإجراءاتها و أخطارها المحتملة .

ج – التوزيع العشوائي ، يتم بعد أختيار الجمهرة المدروسة وتوزيعها عشوائيا إلي مجمـــوعتين (أو أكثر) تدعي أحداهما مجموعة الدراسة وهي التي سيطبق عليها الإجراء التدخلي المـــدروس (لقاح،دواء ،...) ، وتدعي الأخري المجموعة الشاهدة وهي التي ستحرم من الإجـــراء التـــدخلي المدروس أو يطبق عليها إجراء معروف أو غفل placebo. ويعتبر التوزيع العشـــوائي أهـــم جانب في التجربة ، إذ يضمن المقارنة بين المجموعتين ويزيل انحياز الأختيار.

د – التدخل ، وهو التنفيذ العملي لتطبيق الأجراء المراد دراسة تأثيره علي مجموعة الدراســـة ، وفق المعايير الموضوعة مسبقاً ، وقد يتضمن ذلك أيضاً تطبيق الإجراء المحافظ أو الغفل علـــي المجموعة الشاهدة إذا كان ذلك من صميم التجربة .

هـــ – المتابعة . وتتضمن فحص مجموعتي الدراسة والشواهد في فتـــرات محـــددة وبطريقـــة خاضعة للمعايير الموضوعة مسبقاً لقياس النتائج المحتملة ، وقد تكون مدة المتابعة قصيرة نسبياً أو قد تطول سنين عديدة ، ويجب أثناء ذلك محاولة تقليل معدل تسرب الأفراد من الدراســـة قـــد الإمكان.

و– التقييم ، وهو الخطوة الأخيرة في التجربة ويتم وفقاً للمعطيات المحددة مسبقاً.ويفضل أثناؤه أن لايعرف الباحث أو المساهم في الدراسة توزيع الأفراد بين المجمـــوعتين . وهـــذا مـــا يمســـي بالتجارب المزدوجة التعمية double blind trials وهدفه تجنب الانحياز ، وتقارن نتائج التجربة الايجابية والسلبية في المجموعتين وتجري علـــي الفـــروق تجـــارب الأعتـــداد significance الإحصائي.

كثيراً ماتستخدم التجارب العشوائية ذات الشواهد لتحديد فعالية دوءا ما أو لقـــاح مـــا أو تـــدخل جراحي معين وتحديد التكلفة النسبية له ، ويطلق عليها في هذا المجال اسم التجـــارب الســـريرية

(الإكلينيكية) . كما أنها تستخدم حالياً بشكل واسع لتقييم خدمات الرعاية الصحية (الدراسات التقييمية) ، اما أستخداماتها الأخري فهي المتعلقة بدراسة أسباب المرض ، منها تجارب عوامل الأختطار وتجارب الأنقطاع وتجارب العالم السببي وهي الأندر في التطبيق لأسباب عملية وأخلاقية .

٢-تجارب التوزع غير العشوائي (اشباه التجارب Quasi –experiments). وهي تجارب لايتم فيها توزيع عشوائي لجمهرة التجربة إلي مجموعتي دراسة وشواهد ، ورغم أن درجة المقارنة في هذه التجارب منخفضة نسبياً ، فقد استخدمت نتائجها في بعض الأحيان لإتخاذ قرارات هامة في مجال طب المجتمع ، وتقسم هذه التجارب الي نوعين هما .

أ – التجارب الطبيعية ، وهي تجارب تحدث في الطبيعة دون أي تدخل من الباحث الذي يحاول ان يدرس تأثيرات هذه الطرق الطبيعية المشابهة للتجربة علي مجموعات بشريه قابلة للمقارنة. ومن الأمثلة الهامة علي هذه التجارب دراسة (دون سنو) لوباء الكوليرا في مدينة لندن عام ١٨٥٤ .

ب – دراسات مقارنة ما قبل - pre بما بعد -post ، وفي هذه الدراسات إما أن تخدم المجموعة المدروسة كمجموعة شواهد لنفسها وبذلك تتم المقارنة بين واقع الحال قبل تطبيق الإجراء وبين النتائج الحاصلة بعد تطبيقه (معدل وقوع المرض في مجتمع ما قبل تطبيق لقاح معين ومعدل وقوعه بعد استخدام اللقاح) ، وإما أن تتم الاستفادة ، في المقارنة ، من مجموعة شواهد طبيعية كمقارنة جمهرة مرجعية طبق فيها الإجراءات بجمهرة مرجعية أخري مماثلة قدر الإمكان ولاسيما فيما يتعلق بمعدل حدوث المرض المدروس . ومن الأمثلة علي ذلك مقارنة تاثير فلورة مياه الشرب علي تسوس الأسنان في بعض ولايات أمريكا بوضع تسوس الاسنان في الولايات التي لم يطبق فيها إجراء الفلورة .

الترصد الوبائي واستقصاء الأوبئة الترصد الوبائي

يعرف الترصد الوبائي epidemiological surveillance للمرض بأنه ((التفحص المستمر لجميع أوجه حدوث و انتشار المرض ، ذات الصلة الوثيقة بالمكافحة الفعالة)) ، ويشمل ذلك الجمع المنهجي لما يلي وتقييمه :

١ – تقارير المراضة mortality والوفاة .

٢ – التقارير الخاصة عن الاستقصاءات الميدانية للأوبئة والحالات الفردية
٣ – عزل وتعيين هوية العوامل المسببة للعدوي ، في المختبرات

٤ – البيانات المتعلقة بتوافر واستخدام اللقاحات والذوفانات toxoids والجلوبيولينات المناعية immunoglobulins والمبيدات الحشرية والمواد الأخري المستعملة في المكافحة ، والتأثيرات غير المرغوبه لها .

٥ – المعلومات المتعلقة بمستويات المناعة في قطاعات الجمهرة.

٦ – البيانات الوبائية المناسبة الأخري.

ويجب إعداد تقرير يلخص البيانات السابقة ويوزع علي جميع الأشخاص المتعاونين وغيرهم ممن لهم حاجة بمعرفة نتائج أنشطة الترصد . وينطبق هذا الإجراء علي كافة مستويات المسؤولية في

الصحة العمومية من المحلية إلي الدولية ، ويقصد بالترصد المصلي تعيين أنماط العدوي الحالية والسابقة بإستخدام أختبارات مصلية .

يتبين مما تقدم أن الهدف العام من الترصد الوبائي لمرض ما هو تأمين معلومات سريعة يمكـان تحليلها لمعرفة تكرار المرض (معدل و قوعة ضمن جمهرة ما) ، والإجابة عن ثالوث الأسـئلة الوبائي ، من ؟ أين ؟ متي ؟ . ومن أجل نجاح عملية الترصد في تحقيق هذا الهدف العام لابـد من توفير القدر الملائم من إمكانية نجاح أهم اليات الترصد ، وهي كشف الحالات من المـرض المدروس والإبلاغ عنها . لذلك لابد من تحديد معايير لتسجيل مريض ما كحاله من ذلك المرض ، إضافة إلي تحديد معايير الحالة المثبتة confirmed والممكنة possible ، ويجب ان تكـون هذه المعايير واقعية وعملية وسهلة الفهم لضمان نجاح عملية الإبلاغ (أنظر الجدول التالي) .

المعايير الاساسية لتصنيف حالة من مرض معد إلي " مثبتة " و " محتملة " و " ممكنة "

الحالة	المعايير
مثبتة	وجود دليل مخبري مؤكد (مصلي أو كيمائي حيوي أو فيروس أو جرثومي أو طفيلي) علي عدوي حديثة سواء كانت العلامات والأعراض السريرية قد وجدت سابقاً أو موجودة حالياً أو غير موجودة لاسابقاً ولا حالياً
محتملة	علامات وأعراض متوافقة مع المرض المدروس مع وجود دليل مخبري يشير (ولكنه لايؤكد) إلي وجود عدوي حديثة.
ممكنة	علامات وأعراض متوافقة مع المرض المدروس دن وجو دليل مخبري (أما أنه سلبي أو غير متوافر أو لم تظهر نتائجه بعد).

بعد الكشف عن الحالة المرضية وتصنيفها وفق المعايير السابقة الذكر ، يتم الإبلاغ عنهـا إلـي السلطة الصحية الملائمة من خلال تقرير يسمي ، علماً بأن كل سـلطة صـحية تصـدر قائمـة بالأمراض التي يجب الإبلاغ عنها والمعلومات التي يجب ان يتضمنها تقرير الإبلاغ والسـرعة التي يجب أن تتم فيها عملية الإبلاغ .

استخدامات الترصد الوبائي

للترصد الوبائي استخدامات عديدة ، أهمها مايلي :

١ – تمييز الفاشيات out breaks والأوبئة والتأكد من تطبيق الأجراءات الفعالة في المكافحة .

٢ – رصد monitoring تنفيذ وفعالية إجراء وقائي خاص ، وذلك بمقارنة الشكل قبـل وبعـد تطبيقه ،

٣ – المساعدة في تخطيط البرامج الصحية عن طرق إظهار أهمية أمراض معينـة واسـتلزامها لتدخل معين .

٤ – تحديد الفئات الأكثر تعرضاً للخطر والمناطق الأكثر إصابة و التبدلات عبر الـزمن ، ممـا يساعد أيضاً في تخطيط البرامج .

٥ - زيادة المعرفة حول النواقل vectors والمستودعات الحيوانية animal reservoirs وطرق وآلية انتقال الأمراض المعدية .

معايير اختيار الأمراض للترصد

يمكن إيجار معايير أختيار الأمراض التي تستوجب ترصدها بما يلي :

١ - ان تكون مشكلة معينة صحية عمومية وهامة .

٢ - أن تكون ذات توطن محلي أو لها صلة وثيقة ببؤرة خارجية ناشطة تقع في قطر أخر

٣ - ظهور مرض جديد مع جهل الأحتمال الكامن لأنتقاله .

٤ - انعدام سوية المناعة (ضد المرض) أو انخفاضها لدي بعض فئات الجمهرة .

٥ - وجود جمهرة محلية كبيرة من النواقل المحتملة والمستودعات (لهذه الأمراض).

٦ - وجود ظروف بيئية أو بشرية غير عادية ملائمة لإنتقال أمراض معينة .

الارتجاع feedback في الترصد الوبائي

وهو عنصر أساسي في عملية الترصد الوبائي ويقصد به إيصال المعلومات الناجمة عن تحليل معطيات (بيانات) الترصد إلي جميع الأشخاص المعنيين ، وبشكل خاص أولئك الذين ساهموا في جمع البيانات ، والتأكد من الإستفادة من هذه المعلومات في عملية تحسين تخطيط البرامج الصحية ونشاطات مكافحة الأمراض.

استقصاء الأوبئة

تعاريف ومعطيات أساسية

نورد فيما يلي تفسيراً للمصطلحات التي يمكن أن ترد في سياق هذا العرض ، إضافة إلي المعطيات الأساسية التي تتعلق بالأوبئة بشكل عام .

وباء epidemic . حدوث حالات من مرض ما أو حدث أخر متعلق بالصحة في مجتمع معين أو بقعة جغرافية محددة بأعداد تفوق بوضوح ما هو متوقع وفق الخبرة السابقة في نفس البقعة والزمن.

فاشية outbreak . تعبير مرادف عادة لكلمة وباء يفضل استخدامه احيانا تجنبا للإثارة المرتبطة بكلمة وباء ، ويستخدم أحياناً أخري ليشير الي وباء متوضع مقارنة بالوباء المعمم.

جائحة pandemic .وباء ينتشر عبر مساحة واسعة جداً (وباء عالمي) ويصيب عادة نسبة كبيرة من الجمهرة .

مرض متوطن endemic . مرض موجود بشكل مستمر ضمن منطقة جغرافية أو مجموعة بشرية محددة . وقد يكون التوطن منخفضاً أو عالياً .ويطلق مصطلح رقعة التوطن علي المنطقة المحددة التي يحدث فيها المرض باستمرار.

حالات فرادية sporadic . حالات تحدث اعتباطياً وبدون انتظام بين الحين والاخر وحدوثها غير شائع اساساً.

تطور المفهوم

ارتبطت كلمة وباء منذ القدم بحدوث الأمراض المعدية بشكل انفجاري حاد ، لكن هذا المصطلح لم يعد مقصوراً علي الأمراض المعدية .ويشمل استخدامه الحالي وصف كل تغير تصاعدي هام في معدل الإصابة أو الانتشار لمرض ما أو حدث ذي علاقة بالصحة ،كما أن الفترة الزمنية للأوبئة لم تعد محددة بالأسابيع أو الشهور وإنما أصبحت تدرس علي مدي سنوات. إضافة إلي ذلك فإن عدد الوقوعات التي تحدد الوباء فيما يتعلق بالأمراض الغريبة عن المجتمع قد لايكون عالياً وقد تكفي حالة واحدة بالنسبة لبعضها (الطاعون علي سبيل المثال) ، لتعتبر مؤشراً علي حدوث وباء في منطقة خالية منها سابقاً.

ظروف حدوث الأوبئة

أهم الظروف التي تؤدي إلي حدوث الأوبئة شيوعاً هي :

١ – زيادة حديثة في جرعة عامل ممرض pathogen إلي منطقة أو مجتمع لم يكن موجوداً بها سابقاً.

٢ – زيادة حديثة في جرعة عامل ممرض أو تغير في فوعته virulence .

٣ – توافر آلية فعالة لانتقال العامل الممرض علي نطاق واسع من مصدره إلي الأثوياء المستعدين susceptible hosts .

٤ – زيادة واضحة في عدد المستعدين ضمن الجمهرة.

٥ – توافر عوامل اجتماعية ثقافية وسلوكية تزيد من تعرض الأثوياء أو تسمح بتوافر مداخل جديدة للعامل الممرض.

٦ –حدوث تعديل modification في استعداد الثوي واستجابته نتيجة التثبيط المناعي immunosuppression أو التغذية أو وجود أمراض أخري.

مؤشرات الطوارئ في حالة الأوبئة

تشمل الملامح المميزة للطارئة emergency التي قد يسببها الوباء المعطيات التالية علماً بأنه ليس من الضروري تواجدها معاً لتقييم خطورة الوضع.

١ – حين يكون التوقع المنطقي logical prediction حدوث عدد كبير من الحالات.

٢ – إذا كانت وخامة المرض المعين عالية بدرجة تؤدي إلي الوفاة أو العجز الخطير.

٣ – إذا وجد خطر حدوث خلل إجتماعي أو اقتصادي نتيجة وجود المرض.

٤ – إذا كانت السلطات المحلية غير قادرة علي التعامل الملائم مع الوضع نتيجة قصور أو نقص في القوي البشرية المؤهلة أو في الموارد والمعدات أو في الخبرات التنظيمية .

٥- إذا وجد خطر انتشار عالمي للمرض.

توقف الوباء

يتوقف الوباء عادة بوقوع واحد أو أكثر من الأحداث التالية :

١ – حين إزالة مصدر التلوث أو تعديله .

٢ – حين قطع طريق الإنتقال أو إزالته .

٣ – حيث استنفاذ أعداد المستعدين المتعرضين للعدوي ، وقد يحدث ذلك نتيجة إبعادهم عن مصر التلوث او وقوعهم مرضي او تشكل المناعة عندهم أو نتيجة تعديل طراز استجابتهم.

٤ – حين تعديل أو إزالة عامل اختطار مساعد أو عامل أختطار هام أخر.

طرائق استقصاء الوباء

يفضل حين استقصاء الأوبئة اتباع نظام محدد الخطوات ، وهذا لايعني بالضرورة أن هذه الخطوات يجب أن تتبع نفس الترتيب في جميع الظروف ، إذا أنها قد تتداخل أحيانا وقد تتم بصورة متوازية ، والمهم أن لاتهمل خطوة منها إذ قد يكن فيها مفتاح الحل.

ويظهر الجدول التالي عرضاً موجزاً لهذه الخطوات .

خطوات استقصاء الوباء

١ – تحديد المشكلة	* التعرف علي العامل الممرض والتحقق من صحة التشخيص . * التأكد من حقيقة وجود الوباء
٢ – الإستقصاءات الميدانية	* الكشف عن الحالات وحصر جميع وقوعات المرض قدر الإمكان . * تأكيد التشخيص السببي ، إذ أمكن ، بوساطة الاختبارات الملائمة . * محاولة تحديد جميع الأشخاص المعرضين للخطر. * جمع المعلومات السريرية والوبائية ذات الأهمية من الأشخاص المصابين ومن مخالطيهم إذ اقتضي الأمر. * جمع البيانات الأساسية عن عينات من البيئة ذات الصلة المحتملة بمصدر العامل الممرض أو انتقاله .
٣ – تحليل معطيات الاستقصاء	* معدلات الإصابة وفقا للخواص الشخصية * معدلات الإصابة وفقا للمكان

	* توزع الحالات عبر الزمن
٤- صياغة فرضية توضح سبب الوباء وتحدد مصدره الأكثر ترجيحاً وانتقاله ومكافحته الممكنة	
٥ – اختبار الفرضية	* البحث عن حالات جديدة إضافية وتقييم المعطيات (البيانات) المستجدة وإجراء الأستقصاءات المخبرية المختلفة لتأكيد أو نفي الفرضية
٦ – مكافحة الوباء والسيطره عليه	* إزالة مصدره – قطع طريق انتقاله – حماية الفئات المعرضة للخطر
٧ – التقرير النهائي	

١ – تحديد هوية المشكلة

إن الخطوة الأولي في الأستقصاء الوبائي هي تحديد هوية المرض المعني والتأكد من حقيقة وجود وباء ، إذ أن أول مايجب القيام به هو التحقق من صحة التشخيص بالنسبة للمرض المبلغ عنه ، أو محاولة الكشف بأسرع ما يمكن عن هوية العامل المسبب ، لما لذلك من أهمية في التعرف علي المرض وعلي طرق انتقاله المحتملة وكذلك سبل مكافحته ، ولما كان من الصعب احياناً معرفة هوية العامل الممرض أو التأكد منها بصورة فورية ، فقد وجب وضع تعريف عملي للمرض المدروس (تعريف للحالة) يسمح بالكشف والإبلاغ عن حالاته ، ويجب أن يكون هذا التعريف الأولي نوعياً ، قدر الإمكان ، وأن يعكس الملامح السريرية والوبائية المميزه له . ويبني التعريف الأولي عادة علي فحوصات الحالات الأولي المشاهدة من المرض ، ويمكن أن يعدل فيما بعد بتوفر بيانات سريرية ووبائية أدق ليتحول الي التعريف النهائي الذي يشكل عادة اسم المرض وأكثر الأعراض والعلامات المشاهدة شيوعاً إضافة إلي ما يشاهد منها بشكل نادر ، والظروف الوبائية المرتبطة بوقوع الحالات ، والأختبار المثبت اذا توفر ، ومعايير تدرج الحالات علي مستوي اليقين من مثبتة ومحتملة وممكنة ، وكذلك معايير تصنيف الحالات وفقا لموقعها في سلسلة الانتقال كأولية أو ثانوية .

ثم لابد من التأكد من حقيقة وجود الوباء ، وذلك يتطلب معرفة بمعدلات الإصابة بالمرض المدروس في نفس المجتمع خلال السنين أو الأشهر السابقة . أي لابد من توافر المعلومات عن الخبرة السابقة للمجتمع بهذا المرض لتحديد ما هو متوقع وفقا لها ومقارنته بما هو مشاهد في الفترة الحالية . ويستخدم عادة منسب وسطي التوطن في السنوات الخمس السابقة لوقوع الوباء لاستنتاج عدد الاصابات المتوقع في الحقبة التي يقع فيها الوباء قيد الاستقصاء . ويجب التنبيه الي ان بعض التغيرات التي تحدث في المجتمع قد توحي بحدوث وباء بشكل غير واقعي . فلو افترضنا ان وسيلة جديدة ناجحة لتشخيص مرض ما قد ادخلت حديثا الي المجتمع ، فإن ذلك سيؤدي الي زيادة عدد الحالات المشخصة من المرض ويعطي انطباعات بحدوث وباء كما أن

عملية الإبلاغ عن الأمراض تخضع للعديد من العوامل مما قد يؤثر علي معلوماتنا عن معدلات وقوعها وبالتالي فقد لانجد صورة صادقة عن الخبرة السابقة بها عبر السنين .

٢ – الاستقصاء الميداني

يهدف الاستقصاء الميداني الي توفير معلومات دقيقة عن طبيعة المرض وعن مدي الجائحة وعن مجموعات الجمهرة المصابة وعن مصدر العامل الممرض وطريق انتقاله وعن المناطق والاشخاص المعرضين للخطر المستمر . ومن أجل ذلك يقوم إخصائي الوبائيات بالتأكد من حصر جميع حالات الإصابة بالمرض المدروس ، بما في ذلك الكشف عن الحالات غير المبلغ عنها ، وكذلك الوصول إلي الحالات غير المكتشفة في المجتمع المتعرض ، كما يلجأ إلي مختلف الوسائل العلمية (الاختبارات النوعية) لتثبيت التشخيص في كل حالة ، ويتم جمع المعلومات السريرية (الإكلينيكية) والوبائية ذات الأهمية من كل حالة وفقا لجدول معين يتضمن أساساً بيانات شخصية عن الحالة (الأسم ، العمر ، الجنس ، المهنة ، مكان الإقامة ومكان حدوث المرض إذا اختلف عن مكان الإقامة ،،،) ، ومعلومات سريرية (قائمة تحقق من الأعراض والعلامات ، درجة الوخامة ، تاريخ بدء المرض وتاريخ الشفاء منه اذا سبق حصوله (أو تاريخ الوفاة) ، ومعلومات عن الفحص المخبري (قائمة بالعينات المخبرية تتضمن نوعها ونوع الفحوص بتاريخ التعرض (الأنشطة ذات الصلة ، السفر ، مخالطة حالات معروفة ، مصادر الطعام والشراب ، التعرض للحيوانات أو منتجاتها ، التعرض لنواقل المرض) وبالفحوص المخبرية لمختلف المصادرة المحتملة ونتائجها . ويقوم الباحث بعد ذلك بالتفتيش عن مصدر العامل الممرض واقتفاء المخالطين وتحديد مجموعات الجمهرة المعرضة للخطر لما في ذلك من فائدة في نجاح الخطوات التالية .

٣ – تحليل معطيات الاستقصاء

تكون مهمة الباحث هنا تحليل المعطيات (البيانات) المجمعة ، مستعيناً بالطرق الإحصائية المختلفة ، وفقا للثالوث الوبائي، الشخص (من أصيب ؟) والمكان (أين أصيب ؟) والزمان (متي أصيب ؟) (انظر الطرائق الوبائية).

أ – **الشخص** . تلعب العوامل الشخصية دوراً أساسياً في تعيين / تحديد التعرض وحدوث المرض ، وقد تزودنا بدلائل هامة عن سبب وطريق انتقال الوباء . ومن أجل ذلك يحسب إخصائي الوبائيات معدلات الوقوع (الهجمة) وفقاً للخواص الشخصية كالسن والجنس والمهنة ، ويوازن بين هذه المعدلات ويتأكد من أهمية الفروق بينها إذا وجدت .

ب – **المكان** . يدرس توزع الحالات وفقا لمكان حدوثها بوساطة الخرائط المنقطة ، وترسم هذه الخرائط بتمثيل كل حالة بنقطة توضع علي مكان وقوعها في خريطة المنطقة التي حدث فيها الوباء ، وقد تعكس مواقع الحالات مكان الإقامة أو المدرسة أو مكان العمل أو أمكنة الأنشطة الترفيهية أو غير ذلك ، وقد يؤدي وضع هذه الخرائط الي استنتاجات هامة عن طبيعة الوباء ومصدره .

ج – **الزمان** ، يدرس توزع الحالات وفقا للزمان بوساطة المنحني البياني الوبائي وقد سبقت الإشارة إليه وإلي طريقة إعداده . ويمكن استنتاج الكثير عن طبيعة الوباء وعن الوقت المحتمل للتعرض من خلال دراسة ذلك المنحني من خلال دراسة ذلك المنحني ومن خلال معرفة دور الحضانة للمرض المدروس .

٤ – صياغة الفرضية

يجب أن تقودنا دراسة توزع الوباء والتحليل الإحصائي للبيانات المجمعة عنه إلي صياغة فرضية حول سبب الوباء تبين مصدره المرجح وتحدد طريق أو (طرق) انتقاله والعوامل المؤهبة له والتوقعات المستقبلية ، وهذه الفرضية ضرورية لوضع خطة منظمة للمكافحة

٥ – اختبار الفرضية

يتضمن اختبار صحة الفرضية الموضوعة إجراء المزيد من التحليل (بإستخدام طرائق الحـــالات والشواهد أو دراسة الأتراب) وإجراء مزيد من الاستقصاءات المخبرية (دراسة العامل المســـبب وصفاته وفوعته virulence ودراسة البيئة و التغيرات التي حدثت فـــي مكوناتهـــا مـــؤخراً ، ودراسة الستعداد الثوي وما طرأ عليه من تبدلات) وملاحظة فاعلية الإجراءات المتخذه للمكافحة المبنية علي هذه الفرضية . وبشكل عام فإن علي إخصائي الوبائيات أن يثبت أن جميع الحـــالات الجديدة والمعطيات المخبرية والدلائل الوبائية تتماشي مع فرضيته الموضـــوعة وأنـــه لاتوجـــد فرضية أخري تتماشي مع هذه البيانات .

مكافحة الوباء

إن الهدف الرئيسي لاستقصاء الوباء هو مكافحته و السيطره عليه واتخاذ الإجراءات الكفيلة بمنع أوبئة مشابهه في المستقبل . وتتألف عناصر مكافحة الوباء من الخطوات التالية :

أ – إزالة مصدر العامل للمرض أو إزاله تعرض المستعدين susceptibles

ب – قطع سلسلة الانتقال من المصدر الي المستعدين

ج – حماية المستعدين من عواقب التعرض ، حتي ولم نتمكن من معرفة المصدر وطريق الانتقال أو السيطرة عليهما.

ولأمثلة علي هذه العناصر الأساسية للمكافحة كثيرة ، منها القضاء علي التلوث فـــي الأوســـاط البيئية ومعالجة الحالات والقيام بالتمنيع الفاعل او اللافاعل للأفراد المستعدين .وبعد السيطرة علي الوباء ، تتم إقامة نظام ترصد وبائي فعال للمراقبة النوعية لفترة كافية من الزمن .

التقرير النهائي

يقوم باحث الوبائيات في نهاية استقصائه بإعداد تقرير يشكل جميع مراحل العمل التي قام بهـــا ، ويرفقه بالبيانات الإحصائية التوضيحية وينص فيه علي الأقتراحات التي يراها ضرورية للوقايـــة من كونه مماثله يمكن أن تحدث في المستقبل . وتنبع أهمية هذا التقرير من كونه مرجعا يعتمـــد عليه في الأوضاع المستقبلية المشابهة.

التحري(screening)

مقدمة

تختلف الأمراض من حيث مظاهرها ، ويبين طيف المرض spectrum of disease جميع المظاهر التي يمكن مشاهدتها في ذلك المرض.

ا	ب	ج	د	ه
صورة غير ظاهرة سريريا	صورة مرضية بسيطة	صورة مرضية معتدلة	صورة مرضية شديدة	وفاة

الشكل (ا) ــ طيف المرض

وتتأثر هذه المظاهر بمناعة الفرد واستعداده للمرض . ونجد في أحد طرفي الطيف الحالات المرضية غير الظاهرة سريريا ، أما في الطرف الآخر فنجد المظاهر الشديدة المميتة.
وقد لوحظ أن الكثير من الأمراض تتميز بنسب عالية من الحالات غير الظاهرة ، كما هو الحال في مرض التهاب سنجابية النخاع (شلل الأطفال) والتهاب الكبد الوبائي .
ومن الناحية الوقائية البحتة نجد أن هناك ضرورة ملحة للتعرف على هذه الحالات المرضية غير الظاهرة والبسيطة، وعلى حاملي العدوى الذين يشكلون مصدرا خطيرا لنشر العدوى في المجتمع.

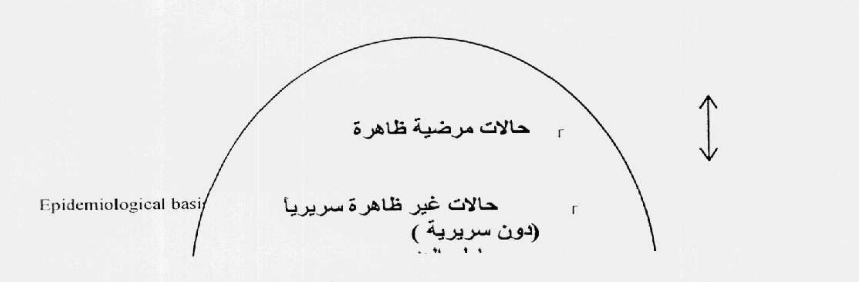
وقد لوحظ أيضا أن الحالات التي تعالج داخل المستشفيات لا تمثل إلا قلة من العدد الحقيقي للحالات التي لا تعالج وتظل مختفية داخل المجتمع . وتبقى هذه الحالات مصدرا لنشر العدوى داخل المجتمع . وقد شبهت هذه الظاهرة بظاهرة جبل الجليد iceberg phenomenon.

يمثل الشكل (٢) هذه الظاهرة ، حيث يظهر على سطح البحر جزء بسيط من جبل الجليد ، وهذا الجزء يمثل الحالات التي تتردد على العيادات والمشافي . ولكن في الحقيقة توجد أغلبية الحالات تحت سطح الماء (غير ظاهرة) وذلك أما لأنها حالات غير ظاهرة سريريا (دون سريرية subclinical)أو حالات بسيطة mild. وقد تظل الحالات تحت السطح لعدم طلب المرضى العلاج ، بسبب كلفة الرعاية الصحية ، أو بعدها ، أو لوجود عائق ثقافي أو نفسي أمام استخدامها. ويمثل سطح الماء الخط الفاصل بين المجموعتين .

وهذه الظاهرة نراها في الأمراض السارية كالإسهالات ، والتهاب الكبد ، وكذلك في الأمراض المزمنة كالسكري وارتفاع ضغط الدم وسوء التغذية بالبروتينيات الطاقية وفقر الدم والأمراض النفسية.

وتمثل هذه الظاهرة عائقا للتخطيط السليم ، حيث لا تظهر البيانات المتاحة أهمية هذه الأمراض بالقدر الكافي . ولهذا فهي تعتبر من أهم التحديات التي تجابه الخدمات الوقائية ، كما أنها تظهر أهمية التخطيط لبرامج التحري .

الجزء الذي يراجع



سطح

مرافق الخدمات الصحية وينتفع منها
البحر

الجزء المختفي
في المجتمع

الشكل (٢) ظاهرة جبل الجليد

تعريف التحري

هو التعرف الظني على حالات المرض أو العيوب غير الظاهرة بين مجموعة من الناس أو الأفراد الذين يبدون أصحاء ،وذلك عن طريق إجراء اختبارات أو فحوص أو وسائل أخرى سهلة الاستعمال .

وإجراءات التحري لا تجرى حسب طلب الأفراد ، كما أنها لا تجرى كأعمال عادية على المترددين على الخدمات الصحية ، لأنه في هذه الحالة يطلق على الإجراء اسم " اكتشاف الحالات case finding " وليس التحري .

وتختلف اختبارات التحري عن الاختبارات التشخيصية ، ويبين الجدول (١)هذه الفروق.

هناك بعض الاختبارات التي تستخدم كاختبارات للتحري ، وفي نفس الوقت للتشخيص ولاكتشاف الحالات كاختبارات التعرف على فقر الدم .

والتحري إجراء شائع وأمثلته كثيرة ، كتحري القادمين من الخارج للتأكد من خلوهم من مرض الإيدز ،وكالاختبارات التي تجرى على الحوامل للتعرف على العامل الريسوسي RH، وفقر الدم ، وارتفاع ضغط الدم ، و السكري . كما تجرى للأطفال اختبارات عديدة لتقصي عيوب النطق ، والسمع ، والبصر ،وكذلك للتعرف على بيلة الفينيل كيتون .

وتجرى اختبارات التحري للتعرف على أمراض البدانة ، والسكري ، وارتفاع ضغط الدم ، والسرطان ، وكذلك لمعرفة مستوى الكولسترول في الأشخاص متوسطي العمر . أما لكبار السن فتجرى اختبارات التحري لاكتشاف الدرن (السل) والسرطان وارتفاع ضغط العين (الزرق glaucoma) والساد cataract، وكذلك للتعرف على سوء التغذية بينهم .

اختبارات التحري	اختبارات اكتشاف الحالات
١-تجرى على أشخاص أصحاء ظاهريا	١- تجرى على أشخاص يشك في سلامتهم
٢- تجرى على مجموعات من السكان	٢- تجرى على أفراد
٣- نتائج الاختبارات ظنية	٣- تجرى سلسلة من الاختبارات تنتهي بتشخيص محدد
٤-تقوم على معيار واحد	٤- أساس التشخيص عدد من المظاهر

	السريرية ، ونتائج اختبارات مختلفة
٥-غير دقيقة	٥- دقيقة
٦- رخيصة التكلفة	٦-مكلفة
٧-لا تكون أساسا لعلاج	٧- هي الأساس الذي يبنى عليه العلاج
٨- لا تجرى حسب طلب الفرد	٨- تجرى حسب طلب الفرد

الجدول (١) - الفرق بين اختبارات التحري واختبارات التشخيص

أهداف التحري

تخدم إجراءات التحري أهدافا وقائية و علاجية ، ويمكن تلخيصها بما يلي:

١ -تحديد الأشخاص المصابين القادرين على نشر المرض ، وهؤلاء الأشخاص قد يكونون حاملين لمسبب المرض (ضمات الكوليرا وجراثيم الحمى التيفية) أو قد يكونون مرضى ولا تظهر عليهم المظاهر السريرية للمرض (التهاب سنجابية النخاع والتهاب الكبد الفيروسي).

ويساهم التحري في منع انتشار العدوى ، كما أنه يساهم في علاج هذه الحالات بعد التأكد من التشخيص النهائي لها . وهذا يعني أن تحري هذه الفئة يخدم أهدافا وقائية وعلاجية أيضا.

٢- تحديد الأشخاص الأكثر عرضة للإصابة بمرض غير سار ، كالأمراض المزمنة ، إذ يمهد التحري في هذه الحالة لإجراء سلسلة من الفحوص التي تقود إلى إجراء علاجي ، وهو بهذا يسهل إعطاء العلاج بشكل مبكر ، مما يساعد على الحد من خطورة المرض أو السيطرة عليه (سرطان الثدي -بيلة الفينيل كيتون) . وهذا التحري لا يفيد في الوقاية الجماعية ، ولكنه يساهم في الرعاية العلاجية .

٣- تحديد الأشخاص المصابين بعجز معين أو حالات مرضية غير قابلة للشفاء ، وذلك لوضعهم تحت الرعاية الطبية والصحية المستمرة (عيوب النطق ، ضعف الإبصار أهمية نقص السمع).

٤- تحديد الأفراد الذين لديهم عوامل مهيئة للمرض ، أو بمعنى آخر التعرف على الفئات المعرضة للخطر .فمثلا يساهم تحري الأشخاص الذين يدخنون والمصابين بالسمنة المفرطة أو بارتفاع ضغط الدم أو السكري إلى التعرف على الأشخاص الأكثر عرضة للإصابة بمرض القلب الاقفاري .

ويمكن أن تستخدم بيانات التحري كمصدر يستعان به عند إجراء البحوث ، حيث يمكن حساب معدلات الانتشار والإصابة وكذلك التعرف على تطور المرض .

أنواع التحري

١ - التحري الجموعي Mass screening

حيث يجرى تحري جميع السكان أو مجموعة منهم مثل طلبة المدارس والعمال وتجرى الاختبارات على الجميع سواء كانوا معرضين للخطر أو غير معرضين .

و لا يستعمل هذا النوع من التحري إلا إذا كان هناك علاج فعال يمكن أن يقلل من فترة المرض أو يغير من نتيجته.

٢-تحري الفئات المعرضة للخطر Screening of groups at risk

تنجح عمليات التحري إذا نفذت في فئات تم اختيارها على أساس نتائج الدراسات الوبائية . وقد أظهرت البحوث أن بعض الفئات تكون أكثر تعرضا لبعض الأمراض. فمثلا يلعب العامل الوراثي والعائلي دورا في الإصابة ببعض الأمراض كالداء السكري وارتفاع ضغط الدم وسرطان الثدي ومرض القلب الاقفاري . ولهذا فتحري أفراد الأسر التي يصاب أحد أفرادها بأي من هذه الأمراض قد يساهم في اكتشاف حالات جديدة بينهم .

٣ -تحري عوامل الاختطار Screening of risk factors

نظرا لأهمية مفهوم الاختطار (احتمال التعرض للخطر) وتطبيق الاستراتيجية المبنية على مواجهته ، اصبح من المهم التعرف على عوامل الاختطار حتى يمكن الحد منها قبل حدوث المرض. فاكتشاف ارتفاع مستوى الكولسترول في الدم يعد خطوة هامة في الوقاية من مرض القلب الاقفاري .

٤ - التحري المتعدد الأوجه Multiphasic screening

في هذا النوع يجرى تطبيق اختبارين أهمية اكثر معا على مجموعة كبيرة من الناس في نفس الوقت . وقد يشمل التحري استخدام استبيان صحي ، وفحوص سريرية ومختبريه ، وقياسات سمعية وبصرية . وكل هذه الاختبارات تجرى بسرعة وتحتاج إلى قوة بشرية وتنظيم جيد ، علماً أنها مكلفة لما تحتاجه من القوة البشرية والمعدات والأدوات .

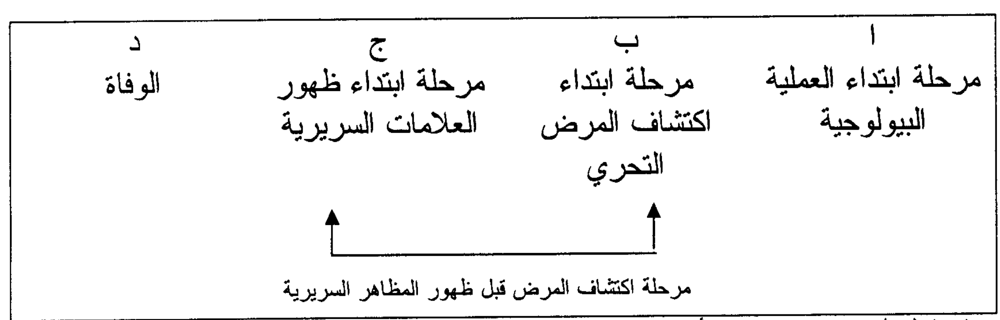
معايير التحري

تعتمد هذه المعايير على المرض المستهدف وكذلك على الاختبار المزمع إجراءه .

١ - المرض

لابد أن يتوافر في المرض الذي نريد إجراء التحري حوله ما يلي :

ا- أن تكون مراحل تطور المرض معروفة جيدا حتى يمكن التعرف على المرحلة التي يمكن أن نبدأ منها عمليات التحري . من الشكل ٣ يتضح انه يجب أن تكون هناك مدة كافية بين بدء حدوث المرض والتوقيت المعتاد لإجراء الفحوص التشخيصية.



الشكل(٣)-الفترة التي يمكن أن يمر فيها اكتشاف المرض قبل ظهور العلامات السريرية

وحتى يمكن أن تكون عمليات التحري ناجحة يجب أن تكون نتيجة علاج المريض في هذه الفترة افضل من نتيجته إذا تم اكتشافه بالفحوص التشخيصية.

فسرطان عنق الرحم مثلا من الأمراض التي تنجح فيها برامج التحري ، إذ أن المرض يتطور ببطء شديد (سنوات) قبل أن يبدأ في غزو أنسجة العضو . ويمكن التعرف على الحالات قبل حدوث المظاهر السريرية وذلك بإجراء لطاخة بابا نيكولاو Papa Nicolaou smear ثم علاجه مبكرا مما يعطي نتيجة افضل.

ب - أن يكون المرض من المشكلات الصحية الهامة والخطيرة ، إذ أن إجراءات التحري مكلفة . ومن الأمراض التي ينطبق عليها هذا الشرط بيلة الفينيل كيتون phenyl ketonuria وقصور

الدرقية الخلقي congenital hipothroidism وسرطان الثدي . أما حصيات المرارة فلا تعتبر من المشكلات الصحية التي تحتاج إلى تحري لأنها لا تهدد حياة المريض .

ج- أن يكون معدل انتشار المرض عاليا نسبيا ، بحيث تقل تكلفة برامج التحري .ويمكن زيادة أعداد الحالات المكتشفة بالبرنامج إذا وجهت إجراءات التحري للتعرف على سرطان المثانة عند المرضى بداء البلهارسيا .

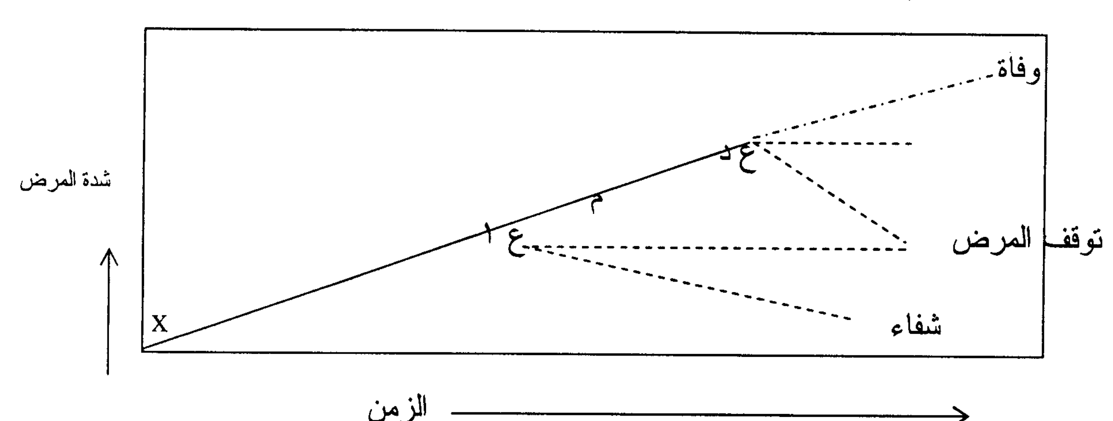
د- أن يكون هناك اختبار جيد لتحري المرض .

ه- أن تكون هناك وسائل للأطفال من التشخيص النهائي للمرض

و- وجود أدلة كافية تدل على أن الاكتشاف المبكر لهذا المرض يؤدي إلى تحسين ملموس في سير المرض ونتائجه ، وهذا يتوقف على وجود علاج فعال .

ز- أن تكون هناك بيانات على أن الاكتشاف المبكر والعلاج المتوافر يؤديان إلى خفض معدلات الإصابة والوفاة بالمرض.

ح- أن تكون الفوائد المنتظرة (عدد المرضى الذين كشفوا) من التحري اكبر من المخاطر والتكلفة بدون هذا الإجراء .



x ابتداء المرض ع١ العلاج بعد التحري م ظهور المظاهر السريرية ع٢ العلاج بدون إجراء التحري

الشكل (٤) - توقيت إجراء التحري وعلاقته بتاريخ المرض

٢- اختبار التحري

يجب أن يتوفر في الاختبار ما يلي :

ا- **المقبولية acceptability** يجب أن يكون الاختبار مقبولا للمجتمع وأفراده ، ولهذا يجب أن لا يؤدي إلى ألم أوينطوي على خطورة تهدد الصحة والحياة ، كما أن يجب أن لا يسبب الإحراج والإزعاج ،فالفحوص المهبلية والشرجية عادة لا يتقبلها الشخص في كثير من المجتمعات .

ب- **المعولية reliability** يجب أن تكون الأجهزة والطرق المستعملة في التحري على درجة عالية من المعولية ، بحيث تعطي نفس النتائج إذا تكررت على نفس الفرد أهمية العينة تحت نفس الظروف ، وهذا يعتمد على ما يلي :

- التغيرات في قراءات المراقب أهمية المراقبين توجد فروق للمشاهدة لدى المراقب الواحد Intraobserver variation وفي هذه الحالة يجب حساب متوسط القياسات والقراءات التي تم إجراؤها في وقت محدد من قبل نفس الشخص ، كذلك توجد فروق بين المراقبين

الصور أهمية تفسير كهربية القلب أهمية تخطيط قراءة عند وخاصة ، interobserver variation الشعاعية أهمية قياس الضغط .وللتخلص من هذا الخطاء لابد من وضع معايير محددة لكل إجراء أهمية قياس ، كذلك يجب أن يدرب المراقبون على أداء مهامهم .
– التغيرات البيولوجية . هناك تغيرات بيولوجية لكثير من العوامل الفيزيولوجية مثل مستوى سكر الدم ، والكوليسترول وضغط الدم . وهذه تختلف عند الفرد الواحد باختلاف الوقت والظروف المحيطة ، لذا يجب أن تكرر القياسات في أوقات مختلفة .
– أخطاء في الطريقة أو الإجراء نفسه. لابد أن تكون هناك معايير محددة لكل طريقة ، كما يجب أن تفحص و تختبر الأجهزة للتعرف على درجة الخطأ بها وتصحيحه .

ج- صدقية الاختبار validity

وهي مدى قدرة الاختبار أهمية الفحص على أن يقيس بدقة ما هو مكرس لقياسه ، وهذه الصدقية شرط هام وواجب التوفر في الاختبار المكرس للتحري . وهي تمثل قدرة الفحص في الفصل بين من هو سليم ومن هو مريض . ودقة النتائج تعني مدى اقتراب نتائج التحري من النتائج الحقيقية . وتكون صدقية الاختبار صعبة التحديد عندما تكون النتائج بشكل قراءات على مقياس مستمر ، كضغط الدم والطول ، وفي هذه الحالات يجب تحديد نقطة الفيصل cut-off point بين القراءات الطبيعية وتلك الدالة علي المرض.
ونقطة الفيصل هي نقطة افتراضية على مقياس متغير مستمر تفصل بين القراءات التي تعتبر طبيعية والقراءات الدالة علي المرض . ويعتمد على الطرق الإحصائية لتحديد نقطة الفيصل .
ولهذا فنتائج اختبارات التحري ليست بدقة الاختبارات التشخيصية ، لأنها قد تعطى قراءات إيجابية كاذبة . إذن فصلاحية اختبار التحري تقاس بقابلية هذا الاختبار على تشخيص الأفراد قبل ظهور المرض كنتيجة إيجابية ، أما الأصحاء فتظهر نتائجهم على أنها سلبية حقيقية أهمية كاذبة .
وللصدقية مكونان :
ا- الحساسية sensitivity
ب- النوعية specificity

قياس صدقية الاختبار المستخدم للتحري

تقاس صدقية اختبار التحري بقياس حساسيته ونوعيته والعلاقة بينهما . ويعبر عادة عن هذه القياسات بالنسبة المئوية .
عند قياس حساسية ونوعية أي اختبار مكرس للتحري يجب أن تختبر مجموعة من الأفراد المرضى ومجموعة أخرى من الأصحاء ، ثم تحسب النسبة المئوية لدرجة حساسية هذا الاختبار والنسبة المئوية لدرجة نوعيته .
ا- درجة حساسية الاختبار . وهي قدرة اختبار التحري على كشف الأشخاص المصابين حقيقة بالمرض في الجمهرة المتحراة (الايجابيون الحقيقيون true positives) ولهذا فمعنى الحساسية ٩٠% أن ٩٠%من المرضى عند تحريهم بالاختبار ستكون قراءاتهم إيجابية حقيقية و ١٠% سلبية كاذبة .
ب- درجة نوعية الاختبار . هي قدرة الاختبار علي تشخيص الحالات السليمة بدقة (السلبيون الحقيقيون true negatives) ، ولهذا فمعني نوعية ٩٠% من الأفراد الأصحاء لهم قراءات سلبية حقيقة و ١٠% إيجابية كاذبة .
ومن الأفضل بالطبع أن نجد اختباراً ذا حساسية ونوعية عالية ، ولكن هذا متعذر حيث يوجد في الطبيعة أفراد يمكن تصنيفهم بوضوح علي أنهم أصحاء وآخرون علي أنهم مرضي ، بالإضافة

إلي أن هنالك مجموعة أخري من الصعب تصنيفها إلا بتحديد نقطة فيصل cut- off point افتراضية.

	الحالة المرضية الحقيقية		
نتيجة الاختبار	إيجابية	سلبية	المجموع
إيجابي	أ	ب	أ + ب
سلبي	ج	د	ج + د
المجموع	أ + ج	ب + د	أ +ب+ج+د

الجدول ٢ – نتائج اختبارات التحري

حساسية الاختبار = $\frac{أ}{أ + ج} \times ١٠٠$

نوعية الاختبار = $\frac{د}{ب + د} \times ١٠٠$

القيمة التكهنية الإيجابية = $\frac{أ}{أ + ب} \times ١٠٠$

القيمة التكهنية السلبية = $\frac{د}{ج + د} \times ١٠٠$

إن تحديد نوعية وحساسية اختبار التحري يرتبط ارتباطا وثيقا بتحديد نقطة الفيصل علي المقياس الخاص بفحص التحري. ولما كانت نقطة الفيصل ، أي النقطة الافتراضية ، تعين إحصائيا ، لهذا يمكن تحريكها علي المقياس بإضافة أو طرح عدد أكبر من الانحرافات المعيارية إلى المتوسطات الاحصائية للقراءات . وتبعا لهذا التحريك فإن عدد الحالات التي تصنفها قراءات الفحص كحالات إيجابية قد يزداد أو ينقص ، وكذلك سيكون الأمر للحالات السلبية ، وعليه فإن نوعية الاختبار وحساسيته تتغير تبعاً لتحريك نقطة الفيصل. ويجب عند تحريك نقطة الفيصل أن تراعي الاعتبارات الآتية.

– أن ارتفاع حساسية الاختبار يعني تدني حساسيته ، ويعني أيضاً نقص أعداد المصنفين كمرضي وازدياد عدد القراءات السلبية الكاذبة ، ومن الناحية العملية فإن هذا يعني تزايد احتمالات الفشل في التعرف علي عدد من المرضي ، مما يعني فشل برنامج التحري في الوصول إلى أهدافه .

ويجب رفع حساسية الاختبار علي حساب نوعيه في الحالات الآتية :

– إذا كان المرض خطيراً وتتوفر له إمكانية المعالجة الفعالة (بيلة الفنيل كيتون) .

– إذا كان المرض قابلا للانتشار (السيلان – الإفرنجي)

– إذا توافرت الاختبارات التشخيصية التي تزيد من دقة التحري بمخاطر أقل وتكلفة معقولة

ولكن يجب أن ترتفع النوعية بالنسبة للحساسية إذا كان الغرض هو إثبات عدم وجود المـــرض ، وهذا مهم مثلا عند تحري السيدات المترددات علي خدمات تنظيم الأسرة ، فمن المهم هنا التأكـــد من كون وظائف الكبد طبيعية قبل صرف أقراص منع الحمل للسيدة.

كذلك ترفع درجة النوعية إذا كانت التكلفة عالية ، أو كان هنالك خطر فـــي إجـــراء الفحـــوص التشخيصية ، ولكن لابد أن نبين هنا أنه في هذه الحالة لا يمكن أن نؤكد خلـــو الشـــخص مـــن المرض ، ولكن فقط أن احتمالات تواجد المرض ضعيفة .

تقييم برامج التحري

بعد اختيار المرض والاختبار المناسب لابد أن نتحقق من إمكانية تنفيذ برنـــامج التحـــري لهـــذا المرض ، ولهذا يجب أن تدرس بعناية الأمور التالية .

- إمكانية تنفيذ البرنامج
- فعالية البرنامج
- فعالية البرنامج

إن إمكانية تنفيذ البرنامج تعتمد علي عدة عوامل هي :

– درجة القبول للبرنامج
– التكلفة الكلية للبرنامج
– توافر الفحوص التشخيصية والعلاج لكل الأفراد ذوي القراءة الموجبة وعدد الحالات الفعلية .

ويمكن أن نقيس المقبولية بعدد المراجعين لإجراء الإختبار ونسبة من تـــم تحـــريهم مـــن الفئـــة المستهدفة .

أما التكلفة الكلية فلا تعني فقط تكلفة إجراء الاختبار ، ولكن أيضاً تكلفة الفحوص التشخيصية التي ستجري علي الأفراد ذوي القراءات الموجبة ، وكذلك تكلفة متابعتهم . ويمكـــن قيـــاس التكلفـــة بمعرفة نسبة الأفراد ذوي القراءات الموجبة الذين تمت متابعتهم وتشخيصهم ثم علاجهم.

* يعني تدني نوعيته ، كذلك يعني إزدياد أعداد المصنفين كمرض ، أي إزدياد القراءات الإيجابية الكاذبة، وبالتالي إزدياده عدد الذين يحولون بعد إنتهاء التحري إلي العيادات الطبية لإجراء سلسلة من الفحوص التشخيصية ، وهذا قد يؤدي إلي إرتفاع معدلات استخدام العيادات الطبية .

– إن أرتفاع نوعية الأختيار يعني تدني ......

أما بالنسبة لعدد الحالات الفعلية الحقيقية الذي حققته إجراءات التحري ، فيمكن قياســـه بالقيمـــة التكهنيةpredictive value للفحص المكرس للتحري ، وتعرف القيمة التكهنية للفحص بأنهـــا احتمالات كون من تم تصنيفه بالتحري بقراءة إيجابية مريضا حقيقيا ، واحتمالات كون من تـــم تصنيفه بالتحري بقراءة إيجابية مريضاً حقيقياً ، واحتمالات كون من تم تصنيفه بقراءة ســـلبية صحيحاً مريض ، وهناك قيمتان تكهنيتان ، القيمة التكهنية الإيجابية والأخرى السلبية، وتحســـبان كالآتي :

$$\text{القيمة التكهنية الإيجابية} = \frac{\text{عدد المرضي الحقيقيين}}{\text{عدد المرضي الحقيقيين} + \text{عدد القراءات الإيجابية الكاذبة}}$$

عدد الأصحاء الحقيقي

القيمة التكهنية السلبية = ―――――――――――――――――――

عدد الأصحاء الحقيقيين + عدد القراءات السلبية الكاذبة

وتعتمد القيمة التكهنية للفحص المكرس للتحري علي الحساسية والنوعية للاختبار من جهة ، وعلي درجة انتشار المظاهر غيرالسريرية للمرض من جهة أخـري ، فكلمـا زادت حساسية الاختبار كان الاحتمال ضعيفاً لأن يكون الفرد ذو القراءة السلبية مريضاً ، وبهذا تزيـد القيمة التكهنية السلبية ، وكلما زادت النوعية للاختبار كان الاحتمال ضعيفا لأن يكـون الـرد ذو القراءة الموجبة خاليا من المرض . وبهذا تكون القيمة التكهنية الإيجابية عالية . فإذا أخذنا فعلاً اختبار التحري لسرطان الثدي نجد في دراسة أجريت أن القيمة التكهنية الإيجابيـة لـه قـدرت بحوالي ١١,٨% وهذا يعني بالتقريب أن سيدة واحدة فقط ، من كل ٨ سيدات ممن تم تحـويلهن للاختبارات التشخيصية بعد تحريهن لأنهن كن جميعاً ذوات قراءة موجبة أتضح أنها مصابة حقاً بهذا المرض.

وقد كانت القيمة التكهنية السلبية لهذا الاختبار ٩٩,٩% . ومعني هذا أن كل السيدات تقريبا ممن اتضح أنهن سلبيات في اختبار التحري ، كن حقا غير مصابات بالمرض ، أنظر الجدول(٣)

(مشروع التأمين الصحي لنيويورك الكبرى)

نتيجة التحري	سرطان الثدي		الإجمالي
	مريضات	غير مريضات	
إيجابية	١٣٢	٩٨٣	١١١٥
سلبية	٤٥	٦٣٦٥٠	٦٣٦٩٥
الإجمالي	١٧٧	٦٤٦٣٣	٦٤٨١٠

الجدول ٣ – الحساسية والنوعية في اختبار تحري حالات سرطان الثدي :-

الحساسية = ١٣٢ / ١٧٧ x ١٠٠ = ٧٤,٦%

النوعية = ٦٣٦٥٠ / ٦٤٦٣٣ x ١٠٠ = ٩٨,٥%

القيمة التكهنية الإيجابية = ١٣٢ / ١١١٥ x ١٠٠ = ١١,٨%

القيمة التكهنية السلبية = ٦٣٦٥٠ / ٦٣٦٩٥ x ١٠٠ = ٩٩,٩%

إن معدل انتشار طور ما قبل المظاهرالسريرية يؤثر علي القيمة التكهنية للإختبار ، فإذا كان معدل الانتشار متدنياً نجد أن القيمة التكهنية الإيجابية ستكون ضعيفة مهما رفعنا من حساسية الإختبار. ولهذا ففي الأمراض النادرة تكون زيادة درجة النوعية للإختبار أهم من رفع درجة الحساسية .

ويبين الجدول(٤) أهمية معدل الانتشار عند ثبات الحساسية والنوعية .

ويمكن أن نرفع من معدلات انتشار المرض إذا وجهنا التحري إلي فئات الأكثر عرضة للأشخاص لخطر المرض . فيمكن أن يوجه اختبار تحري فقر الدم المنجلي sickle cell anemia من أصل إفريقي.

فعالية البرنامج

من المهم أن نعرف مدي نجاح البرنامج في خفض معدلات المرض والوفاة منه . ويمكن الكشف عن هذه الفعالية بعد فترة وجيزة من تنفيذ برنامج التحري وذلك بالتعرف علي درجة شدة المرض عند التشخيص العلاجي ، مما يعني وجود تحول في مرحلة إكتشاف المرض .

معدل الانتشار %	القيمة التكهنية الموجبة	الحساسية %	النوعية %
٠,١	١,٨	٩٠	٩٥
١,٠	١٥,٤	٩٠	٩٥
٥,٥	٤٨,٦	٩٠	٩٥
٥٠,٥	٩٤,٧	٩٠	٩٥

الجدول(٤) أهمية معدل الانتشار عند ثبات الحساسية والنوعية

ولكن يجب أن يؤخذ في الإعتبار الأفراد ذوي الوعي الصحي هم الذين يترددون مبكراً علي الوحدات الصحية وعياداتها . ولهذا يفضل مقارنة الوفيات بسبب المرض للمجموعة التي تم تحريها بمجموعة أخري ثم تشخيصها بعد ظهور الأعراض السريرية .

الترقيم غير مطابق للأصل

جدول (١٨) مواد يُشك في كونها عوامل مسرطنة** (Suspected Carcinogens)

A

A-alpha-C (2-Amino-9H-pyrido[2,3-b]indole)
Acetaldehyde
Acetamide
Acetochlor
2 - Acetylaminofluorene
Acifluorfen
Acrolein
Acrylamide
Acrylonitrile
Actinomycin D
Adriamycin (Doxorubicin hydrochloride)
AF-2;[2-(2-furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)]acrylamide
Aflatoxins
Agaritine
Alachlor
Aldrin
Allyl chloride
Aallyl isothiocyanae
Allyl isovalerate
Aluminium products
2 - Aminoanthraquinone
p-Aminoazobenzene
o-Aminoazotoluene [solvent yellow 3]
4 -Aminobiphenyl (4-aminodiphenyl)
3-Amino-9-ethylcarbazole hydrochloride
1-Amino-2-methylanthraquinone
2-Amino-5-(5-nitro-2-furyl)-1,3,4-thiadiazole amino-5-nitrothiazole, 2-
Amitrole
Analgesic mixtures containing phenacetin
Androgenic (anabolic) steroids
Aniline
ortho-Anisidine
ortho-Anisidine hydrochloride
para-anisidine anthanthrene
Antimony oxide (antimony trioxide)
Aramite
Arsenic (inorganic arsenic compounds)
Asbestos
Auramine
Azaserine
Azathioprine
Azacitidine
Azobenzene
Azathioprine

B

Benz[a]anthracene
Benzene
Benzidine [and its salts]
Benzidine-based dyes
Benzo[b]fluoranthene
Benzo[j]fluoranthene
Benzo[k]fluoranthene
Benzofuran
Benzo[a]pyrene
Benzotrichloride
Benzyl chloride
Benzyl violet 4B
Beryllium and beryllium compounds
Bis(2-chloroethyl)ether
N,N-Bis(2-chloroethyl)-2- naphthylamine (Chlornapazine)
Bischloroethyl nitrosourea (BCNU) (Carmustine)
Bis(chloromethyl)ether and technical-grade chloromethyl methyl ether
Bitumens, extracts of steam-refined and air refined
Bleomycins
Bracken fern
Bromodichloromethane
Bromoform
1,3-Butadiene
1,4-Butanediol dimethanesulfonate (Busulfan, myleran)
Butylated hydroxyanisole (BHA)
beta-Butyrolactone

C

Cadmium and cadmium compounds
Caffeic acid
Captafol
Captan
Carbazole
Carbon tetrachloride
Carbon-black extracts
Carrageenan, degraded
Ceramic fibers (airborne particles of respirable size)
Chlorambucil
Chloramphenicol
chlorbenzilat
Chlordane
Chlordecone (Kepone)
Chlordimeform
Chlorendic acid
Chlorinated Parrafins
alpha-Chlorinated toluenes
p-Chloroaniline
Cchlormadinone aceate
Chlornaphazine[n,n-bis(2-chloroethyl)-2-naphthylamine]

Chlorodibromomethane
Chloroethane (ethyl chloride)
1-(2-Chloroethyl)-3-cyclohexyl-1-nitrosourea (CCNU) (Lomustine)
1-(2-Chloroethyl)-3-(4-methylcyclohexyl)-1-nitrosourea (Methyl-CCNU)
Chloroform
Chloromethyl methyl ether
3-Chloro-2-methylpropene
4-Chloro-ortho-phenylenediamine
p-Chloro-o-toluidine
Chlorophenols
Chlorophenoxy herbicides
Cloroprene
Chlorothalonil
Chlorozotocin
Chromim
Chromium (hexavalent compounds)
Chrysene
C. I. Acid Red 114
C. I. Basic Red 9 monohydrochloride
Ciclosporin (Cyclosporin A; Cyclosporine)
Cinnamyl anthranilate
Cisplatin
Citrus Red No. 2
Clofibrate
Coal gasification products
Coal-tars and pitches
Cobalt metal powder
Cobalt [II] oxide
Conjugated estrogens
Creosotes
Crystal violet
para-Cresidine
cupferron
cycasin
cyclamates
1,4-cyclohexadiene
cyclophosphamide (anhydrous)
cyclophosphamide (hydrated)

D

D&C Orange No.17
D&C Red No. 8
D&C Red No. 9
D&C Red No. 19
Dacarbazine
Daminozide
Dantron (Chrysazin; 1,8-Dihydroxyanthraquinone)
dapsone
Daunomycin
DCM
DDD (Dichlorodiphenyldichloroethane)
DDE (Dichlorodiphenyldichloroethylene)
DDT (Dichlorodiphenyltrichloroethane)
DDVP (Dichlorvos)
decabromodiphyenyl oxide
N,N'-Diacetylbenzidine
2,4-Diaminoanisole
2,4-Diaminoanisole sulfate
4,4'-Diaminodiphenyl ether (4,4'-Oxydianiline)
2,4-Diaminotoluene
Diaminotoluene (mixed)
Dibenz[a,h]acridine
Dibenz[a,j]acridine
Dibenz[a,h]anthracene
7H-Dibenzo[c,g]carbazole
Dibenzo[a,e]pyrene
Dibenzo[a,h]pyrene
Dibenzo[a,i]pyrene
Dibenzo[a,l]pyrene
1,2-Dibromo-3-chloropropane (DBCP)
1,2-Dibromoethane
2,3-Dibromo-1-propanol
p-Dichlorobenzene
3,3'-Dichlorobenzidine
3,3'-Dichlorobenzidine dihydrochloride
1,4-Dichloro-2-butene
3,3'-Dichloro-4,4'-diaminodiphenyl ether
1,1-Dichloroethane
1,2-Dichloroethane
Dichloromethane (Methylene chloride)
1,2-Dichloropropane
1,3-Dichloropropene
Dieldrin
Dienestrol
Diepoxybutane
Di(2-ethylhexyl)phthalate
1,2-Diethylhydrazine
Diethyl sulfate
DES, Diethylstilbestrol
Diglycidyl resorcinol ether (DGRE)
Dihydrosafrole
Diisopropyl sulfate
3,3'-Dimethoxybenzidine (ortho-Dianisidine)
3,3'-Dimethoxybenzidine dihydrochloride (ortho-dianisidine dihydrochloride)
para-Dimethylaminoazobenzene
4-Dimethylaminoazobenzene
trans-2-[(Dimethylamino)methylimino]-5-[2-(5-nitro-2-furyl)vinyl]-1,3,4- oxadiazole
7,12-Dimethylbenz(a)anthracene
3,3'-Dimethylbenzidine (ortho-Tolidine)
3,3'-Dimethylbenzidine dihydrochloride
Dimethylcarbamoyl chloride
1,1-Dimethylhydrazine (UDMH)

1,2-Dimethylhydrazine
Dimethyl sulfate
Dimethylvinyl Chloride
1,6-Dinitropyrene
1,8-Dinitropyrene
2,4-Dinitrotoluene
2,6-Dinitrotoluene
1,4-Dioxane
Diphenylhydantoin (Phenytoin)
Diphenylhydantoin (Phenyoin), sodium salt
Direct Black 38
Direct Blue 6
Direct Brown 95
Disperse Blue 1

E

Epichlorohydrin
Erionite
Estradiol 17B
Estrogens (not conjugated)
- Estradiol-17
- Estrone
- Ethinylestradiol
- Mestranol

Estrone
Ethinylestradiol
Ethyl acrylate
Ethyl methanesulfonate
Ethyl-4,4'-dichlorobenzilate
Ethylene dibromide
Ethylene dichloride (1,2-Dichloroethane)
N-Ethyl-N-nitrosourea
Ethylene oxide
Ethylene thiourea
Ethyleneimine

F

Folpet
Formaldehyde (gas or aqueous solution)
2-(2-Formylhydrazino)-4-(5-nitro-2-furyl) thiazole
Furan
Furazolidone
Furmecyclox
Fusarin C

G

Glasswool fibers (airborne particles of respirable size)
Glu-P-1 (2-Amino-6-methyldipyrido[2,1- a:3', 2'-d]imidazole)
Glu-P-2 (2-Aminodipyrido[1,2-a:3'.2'-d]imidazole)
Glycidaldehyde
Glycidol
Griseofulvin
Gyromitrin (Acetaldehyde methylformylhydrazone)

H

HC Blue 1
Heptachlor
Heptachlor epoxide
Hexachlorobenzene
Hexachlorocyclohexanes
Hexachlorodibenzodioxin
Hexachloroethane
Hexamethylphosphoramide
Hydrazine
Hydrazine sulfate
Hydrazobenzene (1,2-Diphenylhydrazine)
Hydroxybutyric acid lactone

I

Indeno [1,2,3-cd]pyrene
Indium trichloride
IQ (2-Amino-3-methylimidazo[4,5-f]quinoline)
Iron dextran complex
Isosafrole

K

Kepone (Chlordecone)

L

Lactofen
Lasiocarpine
Lead
Lead acetate
Lead phosphate
Lindane and other hexachlorocyclohexane isomers

M

Mancozeb
Maneb
Me-A-alpha-C (2-Amino-3-methyl-9H-pyrido[2, 3-b]indole)
Medroxyprogesterone acetate
MeIQ(2-Amino-3,4-dimethylimidazo[4,5-f]quinoline)
MeIQx(2-Amino-3,8-dimethylimidazo[4,5-f]quinoxaline)
Melphalan
Merphalan
Mestranol
2-Methylaziridine (Propyleneimine)
Methylazoxymethanol
Methylazoxymethanol acetate
3-Methylcholanthrene
5-Methylchrysene
4,4'-Methylene bis(2-chloroaniline) (MOCA)
4,4'-Methylene bis(N,N-dimethyl)benzenamine
4,4'-Methylene bis(2-methylaniline)
4,4'-Methylenedianiline
4,4'-Methylenedianiline dihydrochloride
Methylhydrazine and its salts

Methyl chloromethyl ether
Methyl-CCNU
Methyl iodide
Methyl methanesulfonate
2-Methyl-1-nitroanthraquinone
N-Methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG)
N-Methyl-N-nitrosourea
N-Methylolacrylamide
Methylthiouracil
Metiram
Metronidazole
Michler's ketone
Mineral Oils, untreated and mildly treated
Mirex
Mitomycin C
MOPP
Monocrotaline
5-(Morpholinomethyl)-3-[(5-nitro-fufurylidene)-amino]-2-oxazolidinone
Mustard gas
3-Monochloro-1,2-propanediol (3-MCPD)

N

Nafenopin
1-Naphthylamine
2-Naphthylamine
3-Naphthylamine
Nickel and certain nickel compounds
Nickel carbonyl
Nickel subsulfide
Niridazole
Nitrilotriacetic acid
Nitrilotriacetic acid, trisodium salt monohydrate
5-Nitroacenaphthene
5-Nitro-o-anisidine
0-Nitroanisole
4-Nitrobiphenyl
6-Nitrochrysene
Nitrofen
2-Nitrofluorene
Nitrofurazone
1-[(5-Nitrofurfurylidene)amino]-2-imidazollidinone
1-[(5-Nitrofurfurylidene)-N-[4-(5-Nitro-2-furyl)-2 thiazolyl]acetamide
Nitrogen mustard (Mechlorethamine)
Nitrogen mustard hydrochloride (Mechlorethamine hydrochloride)
Nitrogen mustard N-oxide
Nitrogen mustard N-oxide hydrochloride
2-Nitropropane
4-Nitropyrene
N-Nitrosodi-n-butylamine
N-Nitrosodiethanolamine
N-Nitrosodiethylamine
N-Nitrosodimethylamine
p-Nitrosodiphenylamine
N-Nitrosodiphenylamine
N-Nitrosodi-n-propylamine
N-Nitroso-N-ethylurea
3-(N-Nitrosomethylamino)propionitrile
N-Nitrosomethylethylamine4-(N-Nitrosomethylamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone (NNK)
N-Nitroso-N-methylurea
N-Nitroso-N-methylurethane
N-Nitrosomethylvinylamine
N-Nitrosomorpholine
N-Nitrosonornicotine
N-Nitrosopiperidine
N-Nitrosopyrrolidine
N-Nitrososarcosine
Norethisterone (Norethindrone)

O

Ochratoxin A
Oestrogen, nonstreoidal
Oestrogen, steroidal
Oil Orange SS
4,4'-Oxydianiline
Oxadiazon
Oxymetholone
Oxazepam

P

Panfuran S
Pentachlorophenol
Phenacetin
Phenazopyridine hydrochloride
Phenesterin
Phenobarbital
Phenoxybenzamine
Phenoxybenzamine hydrochloride
Phenyl glycidyl ether
Phenylhydrazine and its salts
o-Phenylphenate, sodium
Phenytoin
PhiP(2-Amino-1-methyl-6-phenylimidazol[4,5-b]pyridine)
Polybrominated biphenyls
Polychlorinated biphenyls
Polychlorinated biphenyls (containing 60 or more percent chlorine by molecular weight)
Polychlorinated dibenzo-p-dioxins
Polychlorinated dibenzofurans
Polycyclic aromatic hydrocarbons
Polygeenan
Ponceau MX
Ponceau 3R
Potassium bromate

Procarbazine
Procarbazine hydrochloride
Procymidone
Progesterone
Progestins
1,3-Propane sultone
Progargite
beta-Propiolactone
Propylene oxide
Propylthiouracil
Pyridinium chlorochromate

R

Radionuclides
Radon
Reserpine
Residual (heavy) fuel oils
Rhodamine 101

S

Saccharin
Saccharin, sodium
Safrole
Selenium sulfide
Shale-oils
Silica, crystalline (airborne particles of respirable size)
Sodium dichromate
Sodium hexafluoroarsenate(V)
Sodium ortho-phenylphenate
Sterigmatocystin
Streptozotocin
Syrene
Styrene oxide
Sulfallate
Sulphur trioxide
Sulphur trioxide N,N-dimethylformamide complex

T

Talc containing asbestiform fibers
Terrazole
Testosterone and its esters
2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-para-dioxin (TCDD)
1,1,2,2-Tetrachloroethane
Tetrachloroethylene (Perchloroethylene)
p-a,a,a-Tetrachlorotoluene
3,3',5,5'-tetramethylbenzidine
Tetranitromethane
Thioacetamide
4,4'-Thiodianiline
Thiourea
Thorium dioxide
Tobacco, oral use of smokeless products
Tobacco smoke
Toluene diisocyanate
p-toluenesulphonic acid
ortho-Toluidine
ortho-Toluidine hydrochloride
para-Toluidine
Toxaphene (Polychorinated camphenes)
Treosulfan (Tresoluphan)
Trichlormethine (Trimustine hydrochloride)
2,4,6-Trichlorophenol
1,2,3-Trichloropropane
Triphenyltin hydroxide
Trichloroethylene
Tris(aziridinyl)-para-benzoquinone (Triaziquone)
Tris(1-aziridinyl)phosphine sulfide (Thiotepa)
Tris(2-chloroethyl) phosphate
Tris(2,3-dibromopropyl)phosphate
TRIZMA base
Trp-P-1 (Tryptophan-P-1) (3-Amino-1,4-dimethyl-5H-pyrido[4,3-b]indole)
Trp-P-2 (Tryptophan-P-2) (3-Amino-1-methyl-5H-pyrido[3,4-b]indole)
Trypan blue

U

Uracil mustard
Urethane (Ethyl carbamate)

V

Vinyl bromide
Vinyl chloride
4-Vinyl-1-cyclohexene diepoxide (Vinyl cyclohexene dioxide)
n-vinyl pyrollidone
Vinyl trichloride (1,1,2-Trichloroethane)

X

2,6-Xylidine (2,6-Dimethylaniline)

Z

Zineb

❖ مصدر المعلومات: http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/carcinogens.html.

❖❖ ملاحظة: لا يعني غياب مركب كيميائي معين عن هذه القائمة خلوه من خواص مسرطنة، ولا يعني أيضاً وجود مركب كيميائي في هذه القائمة وجود ما يثبت علمياً أنه مسرطن.